

Minireview

ENFERMEDADES RADICALES Y DE LA BASE DEL TALLO EN EL CULTIVO DE GARBANZO (*Cicer arietinum*) EN LA PROVINCIA DE SALTA

Mercado Cárdenas, Guadalupe ^{1,2}(Capítulo NOA); Berruezo, Lorena ^{1,3}

1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Salta (EEA Salta). Laboratorio de Sanidad Vegetal-Fitopatología.
2. Cátedra de Fitopatología, Facultad de Cs. Naturales, Escuela de Agronomía, Sede Metán.
3. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), mercado.guadalupe@inta.gob.ar; berruezo.lorena@inta.gob.ar

Resumen

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.), es una leguminosa de grano cuya utilidad primaria reside en las semillas. En la provincia de Salta, el cultivo se realiza en dos zonas con diferentes condiciones agroecológicas y con manejo diferenciales: zona del Valle de Lerma y el área de influencia del Río Juramento. La siembra del garbanzo se realiza en los meses de abril a mayo, y el inicio de la floración ocurre a partir de agosto. El invierno (de junio a septiembre) es la época más seca y el factor relevante de estrés, son las bajas temperaturas en estado vegetativo y en inicio de floración. A principio de primavera (septiembre u octubre) comienzan las lluvias, por lo que en ese momento el cultivo debería haber completado su ciclo. En Salta, estas condiciones de cultivo de secano con necesidad de aplicación de riego hacen que el mismo sea susceptible a enfermedades producidas por hongos fitopatógenos habitantes del suelo. Entre ellos, el complejo *Fusarium*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotium rolfsii* y *Verticillium* sp., cada uno con síntomas característicos y relacionado ampliamente a las condiciones predisponentes de las diferentes campañas agrícolas. El conocimiento de la etiología y aspectos epidemiológicos, son de radical importancia para el manejo de las enfermedades radicales y de la base del tallo en el cultivo de garbanzo en la provincia de Salta.

Introducción

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.), es una leguminosa de grano cuya utilidad primaria reside en las semillas. Se considera como centro de origen el SE de Turquía a partir del cual podría haber comenzado el proceso de domesticación, diferenciándose dos tipos de garbanzos fenotípicamente diferentes: Desi (*microsperma*) y Kabuli (*macrosperma*) (Moreno *et al.*, 1978).

El garbanzo es la segunda leguminosa de grano más cultivada en el mundo, después del poroto; actualmente se siembra en más de 33 países del S y O de Asia, N y E de África, Sur de Europa, América y Australia (Singh *et al.*, 2007). En la Argentina, la superficie implantada aumentó en los últimos años, registrándose aproximadamente 86.400 ha sembradas con esta legumbre en la campaña 2017 (Ministerio de Agroindustria, 2017). Actualmente, el centro de producción nacional se encuentra en las provincias de Salta y Córdoba que concentran aproximadamente el 70% de la superficie cultivada. Las exportaciones anuales alcanzan alrededor de 60.000 t, casi exclusivamente de la variedad Kabuli y los principales destinos son Pakistán, Italia, España, Turquía e India.

En Salta, el cultivo se realiza en dos zonas con diferentes condiciones agroecológicas y con manejo diferencial: en el Valle de Lerma y en el área de influencia del Río Juramento (Anta, Rosario de la Frontera y Metán) (García *et al.*, 2016). La siembra del garbanzo se realiza en otoño (abril a mayo), y el inicio de la floración ocurre a partir de agosto. El invierno (junio a septiembre) es la época más seca y el factor relevante de estrés son las bajas temperaturas en estado vegetativo y en inicio de floración. A principio de primavera (septiembre u octubre) comienzan las lluvias, por lo que en ese momento el cultivo debería haber completado su ciclo. La siembra se realiza con labranza convencional o en siembra directa, con agua acumulada en el perfil del suelo en el verano o con riego suplementario en las etapas específicas, para el logro de un cultivo óptimo (García *et al.*, 2007). Es uno de los cultivos que exporta menos nutrientes del suelo para alcanzar buenos rendimientos, por lo cual, provoca una menor degradación química, adquiriendo una gran importancia regional para ser utilizado en rotaciones de cultivos.

En el aspecto sanitario, al cultivarse en época seca y aplicar tecnología de riego, se modifica el estado hídrico determinando condiciones predisponentes para las enfermedades (Sillón y Viotti, 2016). A nivel mundial existen reportes de 50 patógenos afectando el cultivo de garbanzo, sin embargo, sólo algunos de ellos, causan pérdidas económicas, como el tizón por *Ascochyta* causado por *Ascochyta rabiei*, marchitamiento causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, y la podredumbre radicular causada por *Rhizoctonia solani* (Bayraktar y Dólar, 2009). En las zonas productoras de la provincia de Salta las principales enfermedades son producidas por hongos patógenos habitantes del suelo, registrándose la presencia de los géneros *Fusarium* y *Rhizoctonia* que producen el marchitamiento y podredumbre radicular (López Morillo, 2014). Estas enfermedades son la principal causa de pérdida de stand de plantas y emergencia desuniforme en tiempo y espacio, por lo cual, el estudio de las mismas es de vital importancia.

En este trabajo, se abordan aspectos generales, epidemiológicos y de manejo de las enfermedades radiculares y de la base del tallo que se presentan con mayor frecuencia en las zonas productoras de garbanzo en la provincia de Salta.

Marchitamiento y amarillamiento vascular

La fusariosis vascular del garbanzo es ocasionada por *Fusarium oxysporum* Schlechtend f. sp. *ciceris* (Foc) que se caracteriza por manifestar dos síndromes denominados marchitamiento y amarillamiento vascular, distinguibles entre sí, tanto por los síntomas como por la cronología en la que se desarrollan en el ciclo del cultivo. Ambos síndromes, son consecuencia de infecciones vasculares en la planta, que llevan asociada una coloración castaño oscuro del xilema y ocasionalmente de la médula de la raíz, cuello y tallo de las plantas infectadas (Trapero-Casas y Jiménez-Díaz, 1985). Hasta la fecha, se han descrito ocho razas fisiológicas (Jimenez-Gasco y Jiménez-Díaz, 2003) divididas en los patotipos de amarillamiento (razas 0 y 1B/C) y de marchitamiento (razas 1A, 2, 3, 4, 5 y 6) (Haware y Nene, 1982). El primero, induce una clorosis ascendente y progresiva, llevando a la muerte tardía de la planta, mientras que el patotipo de marchitamiento, conduce a una clorosis rápida, flacidez y muerte temprana de la planta. La identificación de razas es un aspecto muy importante para el manejo, ya que está relacionado con el comportamiento de los cultivares (Jiménez-Gasco *et al.*, 2002; Demers *et al.*, 2014). Para nuestra región, es fundamental conocer las razas presentes, ya que, en los últimos años se manifiesta un incremento en la prevalencia e incidencia de esta patología en lotes de garbanzo. Esto lo centra, como uno de los principales fitopatógenos responsable de importantes pérdidas económicas en la región del NOA. El diagnóstico precoz y preciso, es el primer paso para garantizar la eficiencia del manejo de la enfermedad, mientras que, la determinación de razas y su virulencia, son necesarias para el desarrollo del manejo genético.

En monitoreos de lotes comerciales, realizados en la provincia de Salta durante las campañas 2017/18 y 2018/19, se obtuvieron 123 aislados de plantas sintomáticas, donde el 73% manifestaron los síntomas de clorosis ascendente y marchitamiento (**Fig. 1 A**) y 26%, clorosis lateral y caída de folíolos (**Fig. 1 B y C**), obtenidos en las diferentes etapas fenológicas del cultivo. En los estadios iniciales, las plántulas afectadas manifiestan una coloración amarillo pálido, menor crecimiento, las raíces tienen una marcada decoloración, conduciendo a la muerte prematura (**Fig. 1 D**). En los estadios vegetativos

y reproductivos, se observa una clorosis ascendente o lateral, siempre manifestando decoloración y necrosis de los tejidos internos del tallo (**Fig. 1 E**).

Los aislados obtenidos hasta el presente fueron caracterizados morfológicamente, a través de caracteres macroscópicos y microscópicos, y clasificados *in vitro* en función de un índice de severidad en tres categorías de patogenicidad (Berruezo *et al.*, 2020). En base a ello, se seleccionaron los aislados que se someterán a estudios moleculares y de patogenicidad con líneas diferenciales y cultivares comerciales.

Dentro de su ciclo de vida y en ausencia de tejidos vivos, Foc es capaz de sobrevivir en estructuras de resistencia, como clamidosporas, en tejidos previamente colonizados del rastrojo y en el suelo. En estudios realizados en lotes de garbanzo, se encontró una correlación positiva entre la cantidad de inóculo presente en el suelo, incidencia de la enfermedad y el tipo de cultivar sembrado. Es por ello, que la cuantificación de inóculo de Foc en suelos, previo a la siembra del garbanzo, permite determinar el riesgo potencial de ocurrencia de marchitamiento vascular a campo, y ser utilizada como estrategia para la toma de decisiones para la siembra, elección de cultivares y manejo agronómico (Berruezo *et al.*, 2019). En la proximidad de las raíces de garbanzo, se induce la germinación de las clamidosporas (Leslie y Summerell, 2006). La infección se produce como repuesta a exudados de raíces primarias y secundarias; después de la germinación, las hifas se adhieren y penetran directamente en la epidermis. Las especies patógenas poseen la capacidad de penetrar, al igual que otros fitopatógenos, por heridas autogénicas, antrópicas o por nemátodos. Foc, una vez dentro de la planta se mueve hacia el tejido vascular por colonización intercelular e invasión de los vasos del xilema (Singh *et al.*, 2007). Coloniza los vasos del xilema por crecimiento del micelio o por medio del transporte pasivo de los microconidios producidos en dichos vasos, lo cual ocasiona, una colonización rápida y discontinua. A causa de estos ataques, se obstruye el libre paso de sustancias nutritivas hacia las raíces y la planta muere.

Entre las condiciones del medio que predisponen, regulan las interacciones y facilitan el desarrollo de la enfermedad, se encuentra la temperatura del suelo, que influye notablemente en la producción, sobrevivencia y producción de clamidosporas. La temperatura óptima para el desarrollo es de 25-28°C. Por lo general, las especies patógenas, son más activas y sobreviven eficazmente en hábitats con limitaciones de agua. Se pudo observar a campo una mayor infección cuando se realiza un riego luego de que el lote estuvo sometido a un estrés hídrico.



Figura 1. **A.** Clorosis ascendente y marchitamiento en plantas en estadio vegetativo. **B.** Clorosis lateral en plantas en estadio vegetativo. **C.** Ramificaciones necrosadas y caída de foliolos. **D.** Infección en estado de plántula. **E.** Decoloración y necrosis de los tejidos internos del tallo.

Podredumbre radicular o “black root rot”

La podredumbre radicular del garbanzo causada por *Fusarium solani* (Mart.) Sacc (Geiser *et al.*, 2020), es considerada una enfermedad secundaria por las pérdidas de plantas que produce en los primeros estadios en suelos infestados (Nene *et al.*, 2012). Los síntomas que caracterizan la enfermedad son necrosis de las raíces principales que se correlaciona con una clorosis general de la parte aérea (**Fig. 2 A**). Las plantas afectadas se secan prematuramente, pero pueden producir nuevas raíces si hay suficiente humedad en el suelo.

Las semillas infectadas juegan un papel importante en la dispersión del patógeno y en la introducción de la enfermedad en suelos libres (**Fig. 2 B**). Las plantas cultivadas a partir de semillas infectadas se marchitan más rápido, que las plantas infectadas originadas de semillas sanas sembradas en suelo infestado. La diferencia de esta enfermedad con el marchitamiento y amarillamiento vascular producido por *Foc*, es que no produce la decoloración vascular, ya que la colonización de tejidos es a nivel local que se manifiesta con clorosis de la parte aérea.

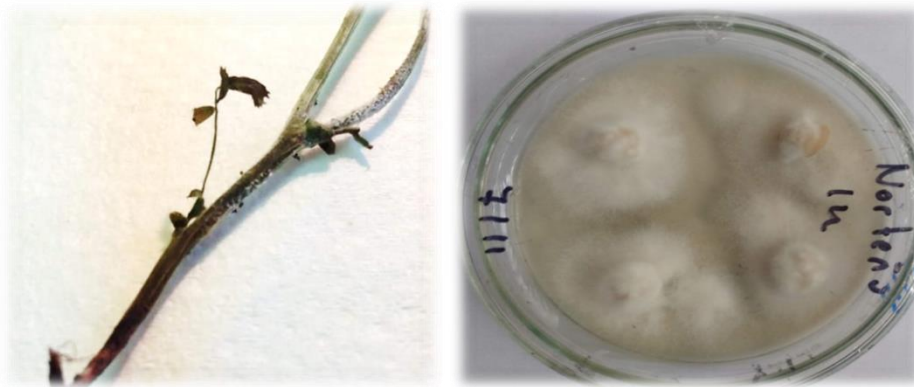


Figura 2. A. Necrosis de raíz principal y base del tallo. B. Semillas con presencia de *Fusarium solani*.

Podredumbre radicular por Rhizoctonia

Es una de las enfermedades más frecuentes en el cultivo de garbanzo, luego del marchitamiento y amarillamiento vascular. Es causada por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn. En los primeros estadios fenológicos del cultivo se caracteriza por producir canchales y podredumbre en el cuello de la planta lo cual provoca el estrangulamiento y, consecuentemente el marchitamiento de la parte aérea, observándose clorosis y necrosis desde las hojas inferiores a las superiores cuando la severidad es alta. Desde los estadios fenológicos vegetativos a reproductivos, se visualiza una lesión color marrón oscuro en el tallo cerca de la línea del suelo y las raíces presentan lesiones necróticas y podredumbre. En algunos casos, se encuentran plantas con síntomas en la base del tallo sin que las raíces presenten síntomas (**Fig. 3 A, B, C, D y E**). Durante la campaña agrícola 2018/19, se monitorearon y analizaron diferentes muestras provenientes de lotes comerciales en los departamentos Cerrillos, Rosario de Lerma, Metán y Tartagal en los cuales se registró una prevalencia del 67% con valores de incidencia del 1 a 14%, mientras que en la campaña 2019/20 (exceptuando Tartagal, donde no se pudo monitorear) se determinó una prevalencia de 100% con valores de incidencia de 2 a 26%. En los análisis efectuados, se registró en una misma muestra la presencia de *R. solani* asociado a *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* con una prevalencia de 78% en 2018/19 y 50% en 2019/20 (datos no publicados).

R. solani tiene requerimientos nutritivos simples y una tasa alta de crecimiento micelial; la temperatura óptima para germinación y crecimiento del hongo es de 24-28°C, y lo puede hacer rápidamente entre 20 y 30°C. Un 65% de humedad de suelo y áreas poco drenadas favorecen el desarrollo de la enfermedad. El pH no es un factor limitante para el desarrollo de la misma, sin embargo, se han reportado cepas cuyo crecimiento se ve limitado entre 2,4 y 3,8 (Ogoshi, 1987).

R. solani, presenta un micelio septado, hifa hialina cuando es joven, tornándose marrón oscuro en estadios adultos, siendo este de rápido crecimiento. Exhibe ramificaciones, las recientes se presentan inclinadas a 45° con respecto a la hifa madre y a 90°, en edad avanzada. Además, posee tabiques cercanos a la ramificación, con una constricción especial del género (**Fig. 3 F, G, H, I y J**). Este hongo forma células moniloides, las cuales son el inicio de la constitución de cuerpos de resistencia o microsclerocios de aproximadamente 6 mm de diámetro (**Fig. 3 H**); pueden permanecer en el suelo y sobrevivir por años, lo cual es un factor a tener en cuenta en el manejo de la enfermedad. El hongo puede sobrevivir en la semilla, y con ésta diseminarse a grandes distancias. Por ejemplo, semillas procedentes de diferentes lotes de Tartagal, cosecha 2018 y 2019 de 4 cultivares de garbanzo (Génesis, Chañarito, Kiara y Norteño) registraron 100% de prevalencia con 3 a 9% de incidencia (Mercado Cárdenas *et al.*, 2020).



Figura 3. **A.** Planta con síntoma de clorosis y necrosis ascendente. **B.** Plantas con síntomas de clorosis y necrosis en parte aérea, raíces con podredumbre radicular. **C.** Planta con canchros en base del tallo. **D y E.** Planta con síntoma de necrosis y estrangulamiento en base del tallo. **F.** Micelio de 5 días de crecimiento en APG. **G.** Micelio de 10 días de crecimiento en APG con microsclerocios de color marrón. **H.** Micelio de *Rhizoctonia solani* en microscopio óptico 40X. **I.** Micelio de *R. solani* en microscopio estereoscópico 100X.

Podredumbre por *Sclerotium*

Causada por *Sclerotium rolfsii* (Sacc.) West, se caracteriza por manifestar síntomas de podredumbre y estrangulamiento en la base del tallo, con la correspondiente clorosis y necrosis de la parte aérea en plántulas (**Fig. 4 A y B**). Estos síntomas, son muy parecidos a los producidos por *R. solani* en plántulas, sin embargo, una de las diferencias es la distribución de la enfermedad en el campo, gran cantidad de plántulas consecutivas en una línea o surco. En plantas adultas se observa clorosis y marchitamiento, muchas veces con podredumbre del cuello; asociado a este síntoma se suele observar la presencia de un micelio blanquecino y esclerocios pequeños de forma redonda, inicialmente de color blanco, los cuales viran a marrón (**Fig. 4 C, D y E**).

Durante las campañas agrícolas 2018/19 y 2019/20, se monitorearon y analizaron diferentes muestras provenientes de lotes comerciales en los departamentos Cerrillos, Rosario de Lerma, Metán y Tartagal, registrándose en el año 2020 (exceptuando Tartagal donde no se pudo monitorear), una prevalencia del 2% con valores de incidencia de 1 a 7% (datos no publicados).

Las condiciones predisponentes son tiempo cálido y húmedo; la sobrevivencia de este hongo es a través de las estructuras de resistencia denominadas esclerocios.



Figura 4. A y B. Planta en posición central con síntoma de clorosis y necrosis ascendente de *Sclerotium rolfsii*. C. Planta en estadio reproductivo con síntomas de marchitamiento. D. Crecimiento radial del micelio de color blanquecino desde base del tallo hacia las ramificaciones. E. Micelio y esclerocios de 10 días de crecimiento en agar papa glucosado (APG).

Podredumbre seca de la raíz

Es una enfermedad causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Los primeros síntomas son clorosis y necrosis en hojas basales, observándose una podredumbre seca de color marrón a negruzca en la base del cuello y raíz principal (**Fig. 5 A y B**). Al visualizar en microscopio estereoscópico, se observa la presencia de puntuaciones oscuras correspondiente a los microesclerocios del patógeno. En estadios avanzados de la enfermedad, se desprenden las hojas, quedando la planta con el tallo y sus ramificaciones secas (**Fig. 5 C**).

Durante la campaña agrícola 2019, se monitorearon y analizaron diferentes muestras provenientes de lotes comerciales en los departamentos de Cerrillos, Rosario de Lerma, Metán y Tartagal en los cuales se registró una prevalencia de 42% con valores de incidencia de 1 a 7%, mientras que en 2020 (exceptuando Tartagal, donde no se pudo monitorear) se contabilizó un 12% de prevalencia con valores de incidencia de 1 a 7% (datos no publicados).

Esta patología es favorecida por temperaturas altas entre 25 y 35°C y baja humedad del suelo, lo cual estuvo en correlación a las temperaturas registradas durante la campaña agrícola 2019, sumado a las condiciones de sequía.

La sobrevivencia del patógeno es a través de microesclerocios en rastrojos y suelo. Asimismo, se destaca su presencia en semillas. Con respecto a ello, se analizó mediante patología de semillas, material vegetal procedente de diferentes lotes de Tartagal, cosecha 2018 y 2019 de 4 cultivares de

garbanzo (Génesis, Chañarito, Kiara y Norteño), registrándose una prevalencia de 25% y 1 a 10% de incidencia de *M. phaseolina* (Mercado Cárdenas *et al.*, 2020)

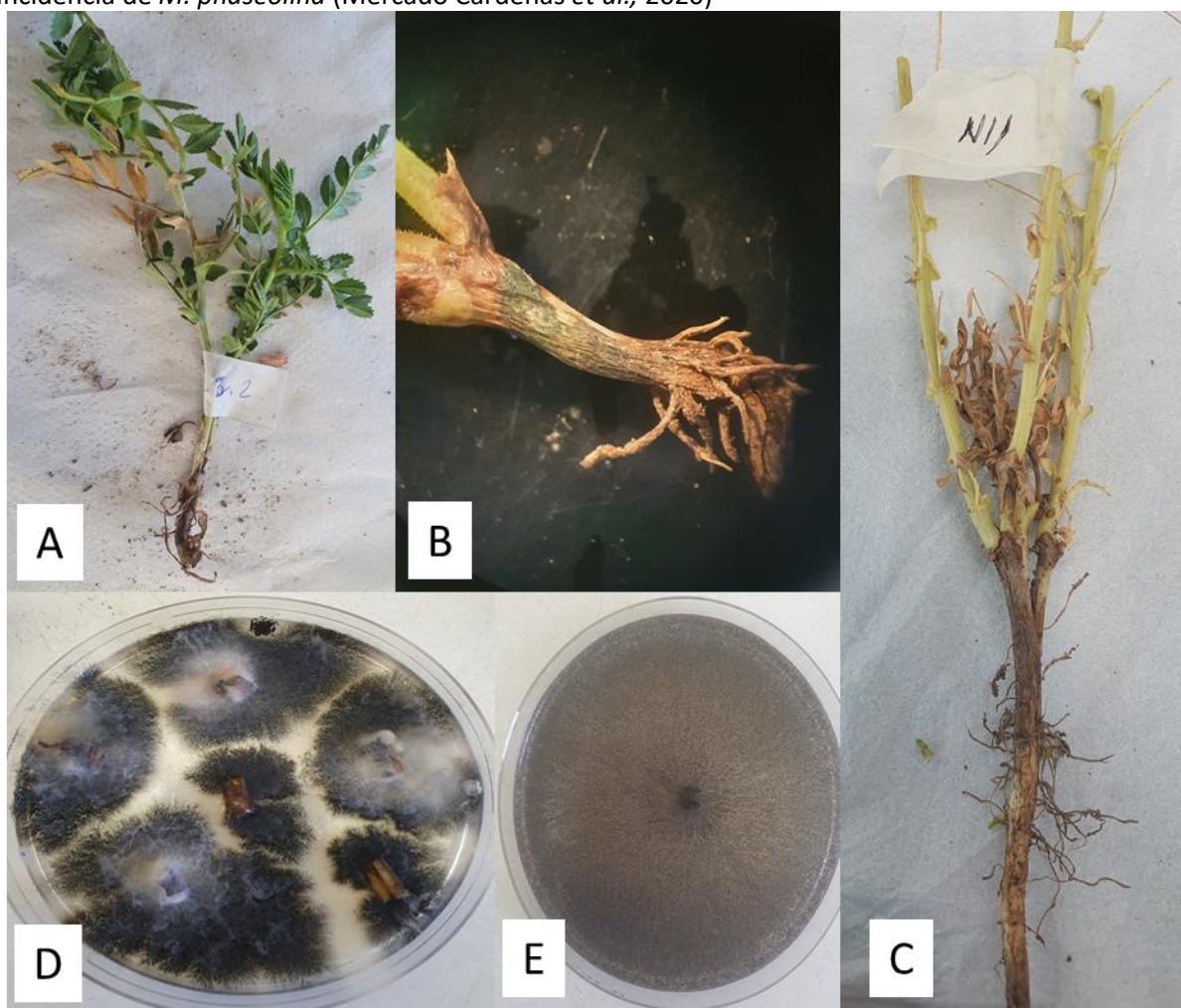


Figura 5. A. Planta con síntoma de clorosis y necrosis en hojas basales. B. Planta con canchros y podredumbre seca en base del tallo y raíz. C. Planta con síntoma de defoliación y podredumbre seca en cuello y raíz. D. Aislamiento de *Macrophomina phaseolina* de la base del tallo con 5 días de crecimiento en agar papa glucosado (APG). E. Micelio de 5 días de crecimiento en APG.

Podredumbre húmeda del tallo

Esta enfermedad es causada por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (1844). Los síntomas se manifiestan en los estadios reproductivos (floración y fructificación); comienzan con una podredumbre húmeda del tallo, ramificaciones y vainas bivalvas (Fig. 6 A y C). Si las condiciones ambientales son de alta humedad, los tejidos con síntomas se cubren de un micelio blanquecino algodonoso, sobre los que se producen los esclerocios negros típicos del patógeno (Fig. 6 B, C y D).

Durante la campaña agrícola 2019 y 2020, se monitorearon y analizaron diferentes muestras provenientes de lotes comerciales en los departamentos de Cerrillos, Rosario de Lerma, Metán y Tartagal en las cuales se registró, únicamente para el 2019, una prevalencia de 24% con valores de incidencia de 1 a 7% (datos no publicados).

El patógeno sobrevive como esclerocios en rastrojos y suelo; además, puede detectarse en semillas. Semillas procedentes de diferentes lotes de Tartagal (cosecha 2018 y 2019) de 4 cultivares de garbanzo (Génesis, Chañarito, Kiara y Norteño) fueron analizadas con un test de sanidad, registrándose una prevalencia de 25% y 1 a 3% de incidencia de *S. sclerotiorum* (Mercado Cárdenas *et al.*, 2020)

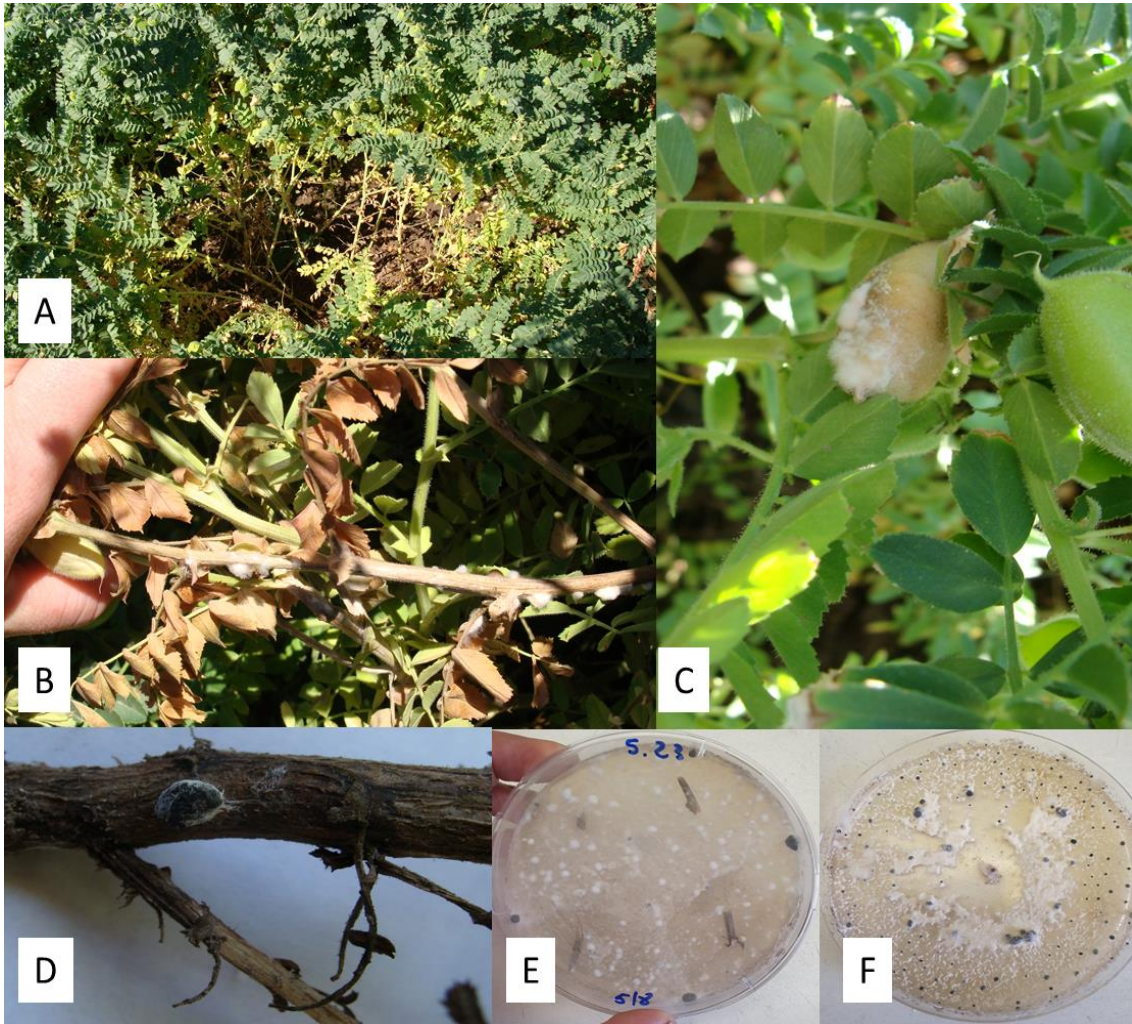


Figura 6. A. Plantas con síntomas de podredumbre húmeda y quebrado por *Sclerotinia sclerotiorum*. B. Planta con síntoma de podredumbre e inicio de formación de esclerocios. C. Vaina bivalva con síntoma de podredumbre y presencia de micelio. D. Ramificación con esclerocio negro. E. Aislado de la base del tallo con 5 días de crecimiento en agar papa glucosado (APG). F. Micelio de 7 días de crecimiento en APG.

Marchitamiento por *Verticillium*

Esta patología es causada por *Verticillium* sp. Las plantas en estadio reproductivo presentan un ligero color amarillento de las hojas y un marchitamiento intenso y, en correspondencia, en la base del tallo se visualizan canchales de color marrón y coloración naranja. Al realizar un corte transversal del tallo y raíz, se observa una decoloración del tejido vascular.

Durante las campañas agrícolas 2019 y 2020, se monitorearon y analizaron diferentes muestras provenientes de lotes comerciales de los departamentos Cerrillos, Rosario de Lerma, Metán y Tartagal en los cuales se registró, para la campaña 2020, una prevalencia de 10% con valores de incidencia de 1 a 4% (datos no publicados).

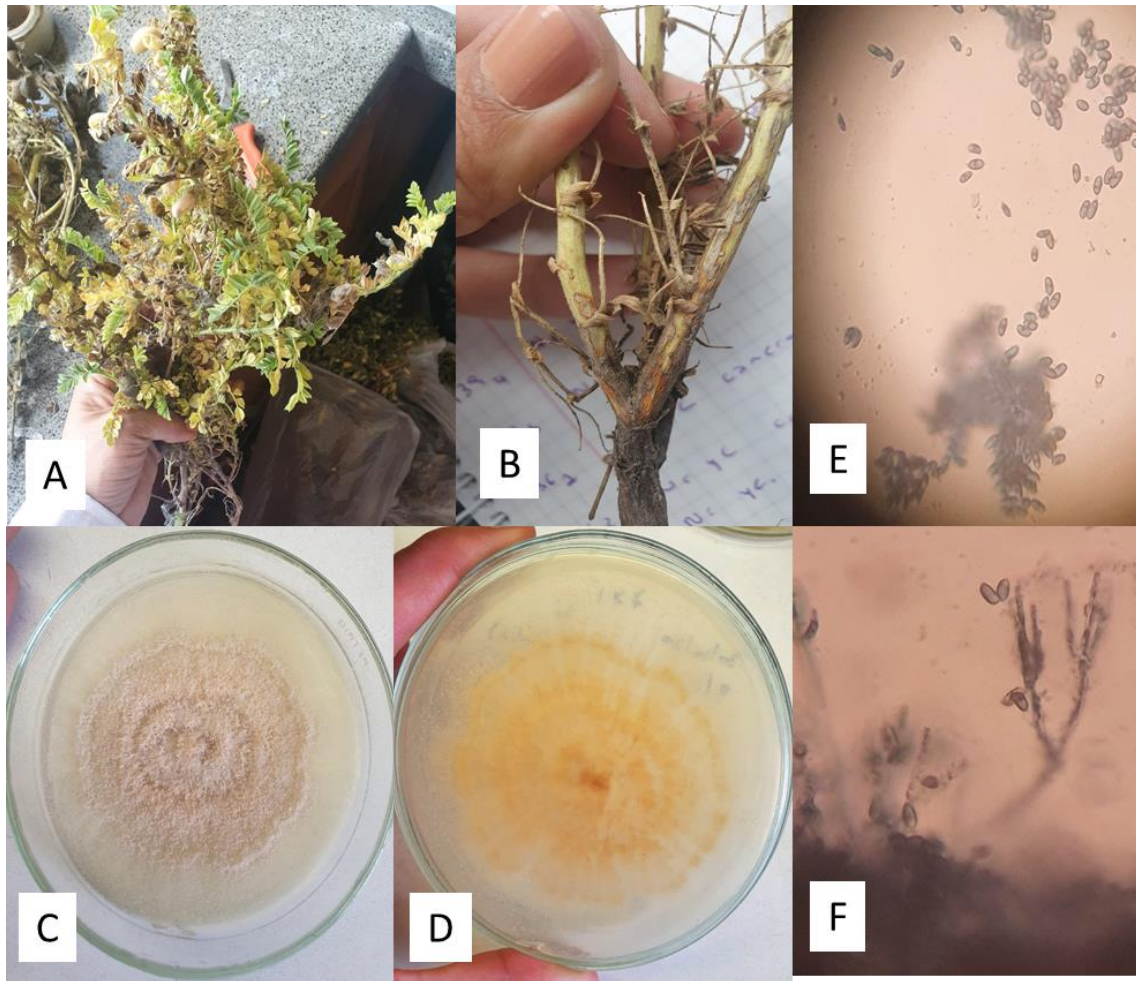


Figura 7. A. Plantas con síntomas de marchitamiento. B. Planta con síntoma de cancro en la base del tallo y coloración naranja. C y D. Micelio de 12 días de crecimiento en agar papa glucosado (APG). E. Conidios uni y bicelulares de *Verticillium* sp. F. Conidióforo y conidios típicos del hongo.

Manejo de enfermedades radicales y de la base del tallo

Los hongos fitopatógenos habitantes del suelo se caracterizan por ser polípagos, presentar estructuras de resistencia como esclerocios, microesclerocios, clamidosporas; siendo estos los propáulos de sobrevivencia que permanecen en el suelo, restos vegetales y en la semilla generando el inóculo primario para la próxima campaña agrícola. Por lo mencionado, el manejo de una enfermedad requiere efectuar el análisis sanitario de las semillas antes de la siembra, cuantificar el patógeno en muestras de suelo y llevar el registro de monitoreos del lote, entre otros, a los fines de planificar las medidas de a tomar. La nutrición del cultivo, la rotación con gramíneas y la conservación de los suelos en cuanto a sus características físicas, químicas y biológicas, es fundamental para tender a un equilibrio del mismo. Finalmente, el empleo de cultivares resistentes es una de las herramientas más efectivas para el manejo efectivo de estas enfermedades. Por ello, dentro de las perspectivas a corto plazo, para la fusariosis vascular del garbanzo, se contempla la determinación de las razas presentes en el NOA y la caracterización de líneas diferenciales y cultivares comerciales de garbanzo en la respuesta frente al ataque de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. Como así también la realización de pruebas de patogenicidad de los diferentes aislamientos obtenidos de cada hongo frente a materiales comerciales y líneas bajo mejoramiento vegetal.

Financiamiento: proyectos INTA PD I090, PD I081 y PICT 2017.

Referencias

- Berruero, L., Harries, E., Tamayo, O., Mercado Cárdenas, G., Galmarini C. (2019). Correlación entre densidad de inóculo de *Fusarium oxysporum* y la incidencia del marchitamiento vascular en lotes de garbanzo en la provincia de Salta. III Jornada de Microbiología, 14-15 de noviembre. Tucumán, Argentina.
- Berruero, L., Harries, E., Mercado Cárdenas, G., Galmarini C. (2020) Evaluación in vitro de la agresividad de aislamientos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* en semillas de garbanzo. 1º Congreso Argentino de Semillas. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba y la Asociación de Laboratorios Agropecuarios Privados (ALAP), 3 y 4 de noviembre, Córdoba.
- Demers, J. E., Garzón, C. D., Jiménez-Gasco, M. (2014). Striking genetic similarity races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* confirms a monophyletic origin and clonal evolution of the chickpea vascular wilt pathogen. *European Journal Plant Pathology* 139:303–318.
- García, S., Fekete, A., Allende, M., Carreras, J. (2016). La Mejora Genética del Garbanzo (Capítulo 7, Sección 3). El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina. Carreras, J.; Mazzuferi, V.; Karlin, M. (Eds.). 1ra ed. Universidad Nacional de Córdoba, 564pp
- Geiser, D., Al-Hatmi, A., Aoki, T., Zhang, X. (2020). Phylogenomic analysis of a 55.1 kb 19-gene dataset resolves a monophyletic *Fusarium* that includes the *Fusarium solani* Species Complex. *Phytopathology*. Epub ahead of print. PMID: 33200960. doi: 10.1094/PHYTO-08-20-0330-LE.
- Haware, M. P., Nene, Y. L. (1982). Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Plant Disease* 66: 809-810.
- Jiménez-Gasco, M. M., Milgroom, M. G., Jiménez-Díaz, R. M. (2002). Gene support *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* as a monophyletic group. *Plant Pathology* 51:72–77
- Jiménez-Gasco, M. M. y Jiménez-Díaz, R. M. (2003). Development of a specific polymerase chain reaction-based assay for the identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and its pathogenic races 0, 1A, 5 and 6. *Phytopathology*, 93(2), 200-209.
- Leslie, J., Summerell, S. (2006). The *Fusarium* laboratory manual (p. 388). Ed. Blackwell Publi. Iowa.
- López Morillo, C., García Medina, S., Fekete, A., Casalderrey, N. (2014). Manejo y aspectos fitosanitarios del garbanzo. En: Informe técnico “Día de campo: cultivos de invierno trigo y garbanzo”. 18p.
- Mercado Cárdenas, G., Berruero, L., Harries, E., Gazca, F. (2020). Estudio de microorganismos presentes en semillas de garbanzo en la provincia de Salta. 1er Congreso Argentino de Semillas.
- Ministerio de agroindustria. Presidencia de la Nación. Sub secretaria de Mercados Agropecuarios. Superficie cultivada del cultivo de garbanzo, año 2017.
https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/archivos/estimaciones/171000_Octubre/171019_Informe%20Mensual%2019%2010%2017.pdf
- Moreno, M. T., Cubero, J. I. (1978). Variation in *Cicer arietinum* L. *Euphytica*, 27(2), 465-485.
- Nene, Y., Reddy, M., Haware, M., Ghanekar, A. (2012) Field Diagnosis of Chickpea Diseases and their Control. *Information Bulletin* No. 28
- Ogoshi, A. (1987). Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Annual Review of Phytopathology* 25:125-143.
- Sillon, M.; Viotti, G. (2016). Sanidad del cultivo de garbanzo: Enfermedades de origen fúngico. En: El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina. Carreras, J.; Mazzuferi, V.; Karlin, M. (Eds.). 1ra ed. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 564pp.
- Singh, G.; Chen, W.; Rubiales, D.; Moore, K.; Sharma, Y. R.; Gan, Y. (2007) Diseases and their management. In: Chickpea breeding and management. Yadav, S. S.; Redden, R. J.; Chen, W.; Sharma, B. (Eds). India. CAB International. 497-519.
- Trapero Casas, A.; Jiménez Díaz, R.M. (1985). Fungal wilt and root rot diseases of chickpea in southern Spain. *Phytopathology* 75:1146-1151.