

## **Minireview**

### **ENFERMEDADES DEL TALLO Y VAINA FOLIAR DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN ARGENTINA**

Gutiérrez, Susana A.<sup>1</sup>; Cúndom, María A.<sup>1</sup> (Capítulo NEA)

<sup>1</sup>Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE  
[sgutierrez@gmail.com](mailto:sgutierrez@gmail.com); [macundon@yahoo.com.ar](mailto:macundon@yahoo.com.ar)

#### **Resumen**

La siembra del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) se concentra en la región litoral de Argentina, comprendida por las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Chaco y Formosa. Al respecto, Corrientes ocupa a nivel nacional el primer lugar tanto en superficie sembrada como en producción. El arroz es afectado por enfermedades que reducen los rendimientos y la calidad de la producción; entre éstas, las causadas por hongos patógenos de suelo (*Rhizoctonia* y *Sclerotium*) que ocasionan síntomas en vainas foliares y tallos, y se ven favorecidas por determinadas condiciones de cultivo (utilización de variedades semienanas, excesiva fertilización nitrogenada, densidad de siembra, tipo de labranzas y cultivo bajo riego). El manchado de vainas foliares es causado por un complejo de especies de *Rhizoctonia* (*solani*, *oryzae*, *oryzae-sativae*), presente con una alta prevalencia en el área de cultivo en Argentina. Los síntomas son similares, siendo difícil determinar en condiciones de campo cual es la especie involucrada. La principal fuente de inóculo son los esclerocios de *Rhizoctonia* sobre las lesiones en vainas foliares y tallos, los que sobreviven en el suelo y residuos de cosecha de una campaña a otra; se diseminan durante la preparación de suelo y más tarde, con el agua de riego. En relación a la podredumbre del tallo causada por *Sclerotium oryzae*, se encuentra generalizada en la región litoral de cultivo del país. Los síntomas iniciales pasan desapercibidos, al ser cubiertos por el follaje y el agua de riego; sus efectos se advierten en estadios avanzados, próximo a cosecha, por el secado repentino del cultivo y/o vuelco de plantas. Para el control de ambas enfermedades, se realizan aplicaciones de fungicidas pero sin buenos resultados, además, la habilidad saprofítica de los hongos y la formación de estructuras de resistencia en el suelo, dificultan su erradicación y las prácticas de manejo tienden a ser ineficientes.

#### **Manchado de Vainas Foliares**

El género *Rhizoctonia* comprende diversas especies que integran el complejo causal de la enfermedad denominada manchado de vainas foliares del arroz, presentes con una alta prevalencia en el área de cultivo en Argentina (Asselborn, 2017; Gutiérrez y Cúndom, 2008, 2013; Gutiérrez *et al.*, 2017). Posiblemente, la introducción de nuevas variedades semienanas, excesiva fertilización nitrogenada y el sistema de cultivo bajo riego favorecieron el avance de estas enfermedades. De estos hongos, los agentes causales, *R. solani* Kühn, es considerado el principal organismo asociado a enfermedades de la vaina foliar, ocasionando el tizón de la vaina de extensa distribución mundial, desde la zona tropical a la templada del cultivo de arroz. Fue detectado en 1932, en cultivos comerciales de Tailandia. Por otro lado, *R. oryzae* Ryker y Gooch causa la mancha de la vaina, siendo reportado por primera vez en

California (Estados Unidos) en 1938, y *R. oryzae-sativae* (Sawada) Mordue, que ocasiona la mancha agregada de la vaina, descrita en Taiwán en 1922 como *Sclerotium oryzae-sativae*; en 1974 fue ubicado en el género *Rhizoctonia* según su morfología y anatomía esclerocial. Las dos últimas especies, se encuentran limitadas a regiones tropicales y subtropicales (Hossain *et al.*, 2017; Lanoiselet *et al.*, 2005, 2007; Ou, 1985; Sing *et al.*, 2016; San Aye *et al.*, 2008; Singh *et al.*, 2009; Webster y Gunnell, 1992).

El manchado de vainas foliares puede causar elevadas pérdidas, las que pueden llegar hasta un 40 % de reducción en la producción; en países como Estados Unidos, Tailandia, Australia, Colombia y Venezuela, donde esta enfermedad es considerada de alto riesgo (Hossain *et al.*, 2017; Lanoiselet *et al.*, 2005, 2007; Ou, 1985; Singh *et al.*, 2009; Webster y Gunnell, 1992).

En Argentina, aún no se han estudiado los daños en relación a las pérdidas de rendimiento, pero la enfermedad sigue en aumento cada año por lo cual puede llegar a ser un grave problema sanitario en futuras campañas (Pedraza, 2005; Cúndom *et al.*, 2008; Gutiérrez *et al.*, 2017).

Los síntomas producidos por *Rhizoctonia* spp son muy similares, por lo cual es difícil determinar en condiciones de campo cual es la especie involucrada, pudiendo presentarse más de una especie en un lote, inclusive en una misma planta (Cedeño *et al.*, 1998; Lanoiselet *et al.*, 2005, 2007; Linde *et al.*, 2005). Los síntomas predominantes son manchas en las vainas foliares, que pueden ser ovales, oblongas, circulares o elipsoidales, de 0,5 a 2 cm de largo por 0,5 a 1 cm de ancho, de color verde pálido cuando recién se inician, con bordes gruesos irregulares oscuros o pardo rojizos (Fig. 1. A). Generalmente, en las tres especies los síntomas se ubican a la altura de la lámina de agua o cerca de ella, presentando desarrollo vertical, llegando en condiciones muy severas a atacar a la hoja bandera e inclusive la lámina foliar. La expansión de los síntomas se presenta también horizontalmente atacando macollos vecinos (Gutiérrez y Cúndom, 2008). Además, puede provocar el debilitamiento del tallo; las lesiones pueden unirse y desarrollarse hasta la base de la panoja; también se observa amarillez y muerte de vainas y láminas foliares, y en ataques severos, vuelco de plantas (Cedeño *et al.*, 1998; Lanoiselet *et al.*, 2005 2007; Ou, 1985; Webster y Gunnell, 1992).

En Argentina, los estudios sobre esta enfermedad se iniciaron en 1996, a partir de la aparición de las tres especies de *Rhizoctonia* en cultivos de Corrientes (Mazzanti de Castañón y Gutiérrez de Arriola, 1996). Posteriormente, se continuaron los trabajos de investigación sobre la sintomatología, etiología, incidencia y control de la enfermedad en el país (Asselborn, 2017; Asselborn *et al.*, 2015; Cúndom *et al.*, 2008; Dirchwolf y Gutiérrez, 2012a, 2012b; Duarte *et al.*, 2009; Gutiérrez y Cúndom, 2008; Gutiérrez *et al.*, 2010).

La principal fuente de inóculo para estas enfermedades son los esclerocios producidos por *Rhizoctonia* sobre las lesiones en vainas foliares y tallos, los que sobreviven en el suelo y residuos de cosecha de una campaña a otra, diseminándose durante la preparación de suelo y más tarde, con el agua de riego. Flotan en el agua e inician la enfermedad al entrar en contacto con las vainas de las plantas, comenzando un nuevo ciclo de infección (Lanoiselet *et al.*, 2007; Linde *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2009). Con respecto a la mancha de la vaina, los síntomas consisten en lesiones ovales de 0,5 a 2 cm de longitud, pueden ser de color verde pálido, beige, con márgenes castaño rojizos (Fig.1. B). La mancha agregada de la vaina (*R. oryzae-sativae*), se caracteriza por lesiones ovales con centro de color verde grisáceo a pajizo, rodeadas por borde castaño de 0,5 a 1 cm de longitud. Usualmente, las lesiones se expanden formando una serie de bandas concéntricas (Fig. 1. C); se observaron, además, esclerocios en vainas con síntomas.

En el tizón de la vaina, las lesiones son muy similares en cuanto a forma y color a las anteriores, pero generalmente adquieren mayor tamaño al unirse varias de ellas a lo largo de las vainas foliares; además, pueden desarrollar lesiones en láminas foliares, síntoma no observado en cultivos de arroz de Argentina, pero muy comunes en otras regiones en el mundo (Webster y Gunnell, 1992) (Fig. 1. D).

Considerando las características culturales y morfológicas de las diferentes especies de *Rhizoctonia*, se observa que *R. oryzae* forma colonias de color salmón con micelio aéreo. A las 48 horas de la siembra, se observaron las primeras hifas, hialinas, granuladas, blanquecinas cuando jóvenes, y gradualmente toman tonalidad salmón. Las hifas principales alcanzan un promedio de 8  $\mu\text{m}$  de ancho, se bifurcan en ángulo agudo, con una constricción leve en el punto de bifurcación y presenta septos a distancias

cortas del punto de constricción. Forma esclerocios sumergidos de color salmón, generalmente amorfos, de tamaño y forma indefinida de 0,5 a 1 mm de diámetro y se disponen en las ramificaciones de las hifas dando la forma a simple vista de patas de gallo. Las colonias de *R. oryzae-sativae* inicialmente son blancas, más tarde de color castaño claro, aspecto ralo, y esclerocios distribuidos en anillos concéntricos. Tiene un micelio incoloro a los siete días de crecimiento, luego castaño claro. Miden en promedio 5 a 6,5  $\mu\text{m}$  de ancho (Fig. 2. A). En esta especie, las ramas hifales presentan constricciones más cerradas cerca del punto de aparición de la ramificación y, además, el septo se encuentra encima de este punto de origen. Los esclerocios se presentan agregados o aislados, irregularmente globosos a oblongos cilíndricos, inicialmente blancos, luego castaño oscuros, de 0,5 a 2 mm de diámetro y además, se disponen en cúmulo en el centro de la colonia y en anillos concéntricos (Dirchwolf y Gutiérrez, 2012a, 2012b; Ou, 1985; Lanoiselet *et al.*, 2007). Con relación a las colonias de *R. solani*, son de color castaño, con desarrollo de esclerocios de color castaño oscuro, grandes, irregularmente globosos, como costras, los cuales también pueden observarse sobre las lesiones en planta (Fig. 2. B).

**Medidas de control:** considerando que esta enfermedad, causada por tres especies de *Rhizoctonia*, de comportamiento similar en condiciones de campo, y cuya presencia en la región de cultivo se ven favorecidas por condiciones de manejo, aplicación de altas dosis de fertilizantes nitrogenados y densidad de siembra, permanencia de rastrojos en el suelo, etc., señalan la necesidad de implementación de medidas de manejo tendientes a disminuir estas condiciones predisponentes. Este conocimiento podría ser de utilidad en el manejo de la enfermedad y establecer métodos de control que permitan disminuir el inóculo presente en el suelo, por lo cual, todas las prácticas de labranza que contribuyan a eliminar los restos de cultivo y movimiento de suelo en las capas superiores son aconsejables para disminuir la población del patógeno presente en el suelo (Li *et al.*, 2021; Webster y Gunnell, 1992).

En Argentina, el control de esta enfermedad no es una práctica común, si bien en algunos campos se realizan aplicaciones de fungicidas pero sin buenos resultados, aunque la habilidad saprofítica del hongo y la formación de estructuras de resistencia en el suelo, dificultan su erradicación y las prácticas de control tienden a ser ineficientes. Tampoco existe información sobre la existencia de variedades comerciales resistentes a estos hongos, siendo que la utilización de dichas variedades se considera como un componente primordial en el manejo integrado de enfermedades, porque representa menos costos de producción y ocasiona un menor impacto ambiental por la disminución en la utilización de fungicidas para el control de patógenos (Pedraza, 2005).

A



B



C



D



**Figura 1.** Manchado de vainas foliares. **A:** síntomas iniciales del manchado de vainas foliares. **B:** síntomas de mancha de la vaina (*R. oryzae*). **C:** síntomas en vainas foliares de mancha agregada de la vaina (*R. oryzae-sativae*). **D:** tizón de la vaina causado por *R. solani*.

A



B



**Figura 2. A:** esclerocios de *R. solani* en vainas y tallos de arroz. **B:** desarrollo *in vitro* de colonias las especies de *Rhizoctonia*: *R. oryzae* (izq.), *R. oryzae-sativae* (centro) y *R. solani* (der.).

### Podredumbre del Tallo

La podredumbre del tallo es una de las principales enfermedades del arroz y de amplia distribución mundial; causa importantes daños habiéndose registrado pérdidas, en algunos países de 75-80 % (Ou, 1985). El agente causal de la podredumbre del tallo, fue descrito por primera vez por Cattáneo en 1876, en Italia como esclerocios en plantas de arroz, denominado *Sclerotium oryzae* Catt., y en su forma teleomórfica en rastrojo de arroz como *Magnaporthe salvinii* (Catt.) Krause and Webster (= *Leptosphaeria salvinii* Catt.). Más tarde, Cavara en 1889, también en Italia y en arroz, registró el anamorfo *Nakataea sigmoidea* (Cav.) Hara (= *Helminthosporium sigmoideum* Cav.) (citado en Ou, 1985).

Ha sido detectada en Japón en 1910, en India en 1913, en Vietnam en 1921, en USA en 1921 y en Filipinas, en 1924. Desde entonces la enfermedad se ha difundido en la mayor parte de las regiones del cultivo del mundo, como Bulgaria en Europa, Kenia, Madagascar y Mozambique en África y Brasil, Colombia y Guyana, en América Latina (Ou, 1985).

En nuestro país fue observada por primera vez en 1974, como esclerocios (*S. oryzae*) en plantas cultivadas en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de La Plata (Alippi, 1974). Posteriormente, Fortugno y Rossi (1974) obtuvieron *in vitro* el estado anamórfico (*N. sigmoidea*) a partir de esclerocios de materiales procedentes de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa.

Gutiérrez y Castañón (2002), registraron el desarrollo *in vitro* del teleomorfo (*M. salvinii*). Más tarde, Gutiérrez (2005) observó la presencia de *S. oryzae* en semillas de arroz.

En arrozales de Corrientes se han constatado ataques importantes de podredumbre del tallo, la que actualmente está generalizada en la región litoral del cultivo. Es una de las enfermedades de mayor prevalencia en el noreste de la Argentina. Se ha visto incrementada a través de los años debido a la intensificación del cultivo de arroz, el cual ocupa cada vez con más frecuencia los mismos suelos (monocultivo) (Mazzanti y Gutiérrez, 1999; Cúndom *et al.*, 2008).

En el campo, los síntomas primarios de la podredumbre del tallo pasan desapercibidos, al ser cubiertos o solapados por el follaje y el agua de riego. Los efectos, por lo general se advierten cuando la enfermedad ya está muy avanzada y el cultivo se aproxima a madurez fisiológica, produciéndose el secado repentino de las plantas infectadas

Las plantas son más susceptibles en el estado de alargamiento del entrenudo, y la infección en este estado, causa la máxima reducción en rendimiento (Webster y Gunnell, 1992).

Los síntomas iniciales se observan generalmente en el campo a mitad del macollaje, sobre la vaina foliar exterior, cerca de la línea de agua, como lesiones pequeñas, irregulares, negruzcas (Fig. 3. A y B). A medida que la infección progresa, aumentan de tamaño paulatinamente, profundizando en la vaina foliar interior, observándose muerte progresiva de las mismas, para luego alcanzar el tallo (Fig. 3. C). Se produce una podredumbre que se extiende longitudinalmente, pudiendo afectar uno o dos entrenudos, por encima y por debajo de los cuales el tallo aparenta ser normal. El follaje va muriendo desde la base hacia el ápice de la planta, finalizando por la hoja bandera. A la altura de las lesiones los tallos pierden consistencia, se secan, se quiebran un poco por encima de la línea de agua y se vuelcan. Al abrir longitudinalmente los tallos afectados, así como en las caras internas de las vainas foliares, se puede encontrar micelio grisáceo y a simple vista se observan los esclerocios del hongo causal, que aparecen como puntos negros muy abundantes (Fig. 3. D).

*S. oryzae* forma esclerocios, principal estructura de sobrevivencia, que son producidos abundantemente en los tallos y vainas de las plantas de arroz infectadas a medida que progresa la enfermedad y el desarrollo fisiológico del cultivo (Webster, 1992). Durante la cosecha, y al realizarse diferentes prácticas de manejo para la siguiente siembra, son incorporados al suelo, o permanecen sobre su superficie, así como en restos del cultivo (rastrajo); continúan formándose en estos tejidos infectados si las condiciones de temperatura y humedad son favorables, y constituyen la principal fuente de inóculo de la enfermedad (Ou, 1985; Cintas y Webster, 2001). Cuando el arrozal es inundado en la siguiente estación del cultivo, los esclerocios que se encuentran en el suelo y en el rastrajo, al ser hidrófobos, flotan en la superficie del agua y al entrar en contacto con las vainas foliares de las plantas nuevas de arroz, germinan formando apresorios o cojines de infección, e infectan los tejidos a la altura de la línea de agua para luego penetrar en el tallo.

A medida que la enfermedad progresa, los tejidos van muriendo y nuevos esclerocios se forman abundantemente, pudiendo ser diseminados por el agua de irrigación de un campo a otro (Krause and Webster, 1973). En el campo, los esclerocios en su mayor parte están distribuidos en los 7 cm superiores del suelo, siendo capaces de permanecer viables por varios años en ausencia del hospedante (Ou, 1985).

Estudios realizados en diferentes departamentos de la provincia de Corrientes demostraron que a bajos niveles de incidencia de la enfermedad, generalmente corresponden a niveles bajos de inóculo inicial. Con densidades de 0 a 0,19 esclerocios viables por g de suelo, los niveles de incidencia alcanzaron hasta 33,87 %. Densidades de inóculo mayores a 0,20 esclerocios por g de suelo resultaron con incidencias de hasta 87 %. La relación de las prácticas culturales con el nivel de inóculo, es evidente entre lotes muy próximos de un mismo campo. En el Dpto. Santo Tomé con distintos sistema de labranza (convencional y reducida) y varios años del cultivo, la población de *S. oryzae* fue menor en el sistema de labranza convencional; igualmente ocurre en los lotes analizados del Dpto. Berón de Astrada (Cúndom, 2010).

**Medidas de manejo:** incorporación de rastrojos, fertilización balanceada de nitrógeno y potasio, densidad de siembra adecuada y quema de rastrajo.

A



B



C



D



**Figura 3.** Podredumbre del tallo en arroz. **A y B:** síntomas iniciales de podredumbre del tallo en vainas foliares (*Sclerotium oryzae*). **C:** síntomas avanzados de podredumbre del tallo. **D:** esclerocios de *Sclerotium oryzae* formados en el interior del tallo de arroz.

## Referencias

- Alippi, EE. 1974. Aparición de la podredumbre del tallo del arroz (*Oryza sativa* L.) ocasionada por *Sclerotium oryzae* Catt. en la República Argentina. Rev. Fac. Agr. (UNLP) 1-2: 139-141.
- Asselborn, MN., Correa, OS., Pedraza, MV. 2015. Control biológico de enfermedades de tallo y vana en arroz con *Trichoderma* y *Pseudomonas*. En: Libro de Resúmenes XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, 7-9 de Octubre de 2015, Santa Fe. DOI: 10.13140/RG.2.2.17770.77767
- Asselborn, MN. 2017. Caracterización fenotípica y genotípica de aislamientos de *Pseudomonas* fluorescentes con potencial de biocontrol sobre enfermedades de tallo y vaina en arroz. Aplicación del control biológico al manejo de enfermedades en arroz. Tesis para optar al título de Magister Scientiae en Producción Vegetal, UBA. Buenos Aires. 92p.
- ASOCIACIÓN CORRENTINA DE PLANTADORES DE ARROZ (ACPA) 2018. Estadística de arroz. Disponible en: [www.acpacorrientes.org.ar/paginas/estadisticas.htm](http://www.acpacorrientes.org.ar/paginas/estadisticas.htm)
- Bolsa de Cereales de Entre Ríos 2021. Relevamiento arrocerero nacional informe de campaña 2020/21: fin de cosecha. Disponible en: [https://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siber\\_cat.php?id=7](https://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siber_cat.php?id=7)
- Cedeno, L., Nass, H., Carrero, C., Cardona, R., Rodríguez Aleman, L. 1997. *Sclerotium hydrophilum* en arroz en Venezuela. Fitopatología Venezolana 10:9-12.
- Cintas, NA., Webster, RK. 2001. Effects of rice management on *Sclerotium oryzae* inoculum, stem rot severity, and yield of rice in California. Plant Dis. 85: 1140-1144.
- Cúndom, MA. 2010. Evaluación del potencial de inóculo de *Sclerotium oryzae* en relación con la incidencia de la podredumbre del tallo en arrozales de la provincia de Corrientes. Tesis de Maestría en Producción Vegetal, FCA, UNNE. 54p.
- Cúndom, MA., Gutiérrez, S., Miño, R., Duarte, JA. 2008. Prevalencia e incidencia de las enfermedades del tallo y vainas foliares del arroz en la provincia de Corrientes. En: Actas 1er. Congreso Argentino de Fitopatología. 28 – 30 Mayo 2008. pp. 614. Disponible en: <http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2014/11/Libro-de-res%C3%BAmenes-1%C2%B0-CAF.pdf>
- Dirchwolf, PM., Gutiérrez, SA., Cúndom, MA.. 2012a. Patogenicidad de *Rhizoctonia oryzae* en arroz, avena, soja, sorgo y trigo. - XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Potrero de los Funes. San Luis. 03-05 de Octubre. - Página/s: CD: 123.
- Dirchwolf, P., Gutiérrez, S., Cúndom, M., Rojo, R., Gasoni, L. 2012b. Patogenicidad de *Rhizoctonia solani* y *R. oryzae* procedentes de arroz en plántulas de soja / Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and *R. oryzae* from rice in soybean seedlings. Summa Phytopathologica, v. 38 (supplement), Febrero 2012. XXXV Congreso Paulista de Fitopatología. Jaguariúna, 2012. 237. Disponible en: [http://www.summanet.com.br/summanet-site/congressos/2012/Resumos/ResumoCPF\\_237.pdf](http://www.summanet.com.br/summanet-site/congressos/2012/Resumos/ResumoCPF_237.pdf)
- Fortugno, C., Rossi, LA. 1984. *Nakataea sigmoidea* (*Helminthosporium sigmoideum*) en relación con la "Podredumbre del tallo del arroz". IDIA 421-424: 84-86.
- Gutiérrez, SA. 2005. Detección del estado esclerótico de *Magnaporthe salvinii* en semillas de arroz de la provincia de Corrientes, Argentina. Summa Phytopathologica 31: 279-281.
- Gutiérrez, SA., Cúndom, MA. 2013. Guía para la identificación de enfermedades del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la provincia de Corrientes. Asociación Correntina de Plantadores de Arroz-Corrientes, 24p..
- Gutiérrez, SA., Cúndom, MA, Dirchwolf, PM. 2017. Patógenos de suelo causantes de enfermedades en cultivos de arroz en Corrientes. XI Reunión Nacional de Biología de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. P. 16,
- Gutiérrez, SA., Mazzanti de Castañón, MA. 2002. Obtención in vitro de *Magnaporthe salvinii* (Ascomycota), agente causal de la podredumbre del tallo de arroz. Fitopatología 37: 128-132
- Hossain, M., Sreenivasaprasad, S., Meena, M., Sharma, NR. 2017. Morphological and Genetical Study on Rhizoctonia Sheath Disease Complex of Rice in Bangladesh. Universal Journal of Agricultural Research 5(6): 344-349, 2017. DOI: 10.13189/ujar.2017.050605
- Krause, RA., Webster RK. 1973. Stem rot of rice in California. Phytopathology 63: 518-523.
- Laniolelet, VM., Cother, EJ., Ash, GJ. 2007. Aggregate sheath spot and sheath spot of rice. Crop Protection 26: 799-808.
- Laniolelet, VL., Cother, EJ., Ash, GJ., Harper, DI. 2005. Yield loss in rice caused by *Rhizoctonia oryzae* and *R. oryzae-sativae* in Australia. Australasian Plant Pathology 34: 175-179.
- Li, D., Li, S., Wei, S., Sun, W. 2021. Strategies to manage rice sheath blight: lessons from interactions between rice and *Rhizoctonia solani*. Rice 14, 21.
- Linde, CC., Zala, M., Paulraj, RSD., McDonald, BA., Gnanamanickam, G. 2005. Population structure of the rice sheath blight pathogen *Rhizoctonia solani* AG-1 IA from India. European Journal of Plant Pathology 112: 113-121.



- Mazzanti de Castañón, MA., Gutiérrez de Arriola, SA. 1996. Ampliación del conocimiento sobre el manchado de vainas foliares de arroz. En: Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, SGCYT- UNNE. Actas Tomo III, p. 21-24.
- Mazzanti de Castañón, MA., Gutiérrez de Arriola, SA. 1999. Contribución al conocimiento de las enfermedades transmisibles del arroz en Argentina. En: Actas Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, SGCYT, UNNE. 5:147- 149.
- Ou, SH. 1985. Rice diseases. 2nd ed CMI, Kew, Surrey, England, 380 pp.
- Punter, D., Reid, J., Hopkin, A.A. 1984. Notes on Sclerotium-forming fungi from *Zizania aquatica* (wildrice) and other hosts. *Mycologia* 76(4): 722-732.
- Sant Aye, S., Myint, YY., Lwin, T., Matsumoto, M. 2009. Isolation, identification and preservation of *Rhizoctonia* spp from sheath spot disease of rice in Myanmar. *Bull. Inst. Trop. Agr. Kyushu Univ.* 31: 31-28.
- Singh, R., Sunder, S., Kumar, P. 2016. Sheath blight of rice: current status and perspectives. *Indian Phytopath.* 69 (4): 340-351.
- Webster, RK., Gunnell PS. (eds.) 1992. *Compendium of Rice Diseases*. St. Paul, Minnesota, USA, The American Phytopathological Society 92 pp.