

EFECTO DE LA LÁMINA DE AGUA Y DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL DESARROLLO DE *Rhizoctonia solani* EN ARROZ*

Herman Nass** y H. A. Rodríguez**

RESUMEN

En un campo de arroz bajo riego sembrado con la variedad 'Cimarrón', se evaluó el efecto de tres láminas de agua ($L_0 = 0$ cm, suelo saturado; $L_1 = 5-10$ cm y $L_2 = 15-20$ cm) y dos densidades de siembra ($D_1 = 140$ kg semilla/ha y $D_2 = 180$ kg semilla/ha) en el desarrollo de *Rhizoctonia solani*, causante de la pudrición de la vaina. La severidad de la pudrición de la vaina fue mayor en L_1 y L_2 (\geq grado 7) en comparación con L_0 (grado 5), según el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz-IRRI. Los focos de infección alcanzaron mayor extensión en D_2 que en D_1 . Los porcentajes de reducción del rendimiento al comparar lotes de igual tamaño, enfermos y sanos, bajo condiciones similares de riego o densidad fueron los siguientes: en L_0 no hubo reducción, en L_1 fue de 39,96% y en L_2 de 31,35%, en promedio para ambas densidades. En D_1 el rendimiento de los lotes enfermos fue de 13,24% menor que en los sanos y en D_2 34,74%.

Palabras claves: Arroz, *Rhizoctonia solani*, riego.

SUMMARY

Effects of depth of flooding and seedling rate on *Rhizoctonia solani* in rice crop.

In irrigated rice crop (var 'Cimarrón'), the effect of depth of flooding ($DF_0 = 0$ cm, only saturated soil; $DF_1 = 5-10$ cm, and $DF_2 = 15-20$ cm) and seedling rate ($SR_1 = 140$ kg seed/ha and $SR_2 = 180$ kg seed/ha) on development of *Rhizoctonia solani*, causing sheart blight, was investigated in field plots sown with var. 'Cimarrón'. Disease severity was greater with both DF_1 and DF_2 (\geq grade 7) than with DF_0 (grade 5), under the Standard Evaluation System for Rice-IRRI. Extension of infection focus were greater in SR_2 than in SR_1 . Yields were significantly reduced in flooding soils. The percent of yield reduction when comparing diseased versus non-diseased plots, under similar conditions of irrigation or population density was 39,96 % in DF_1 , and 31,25 % in DF_2 , whereas the yield reduction was 13,24 and 34,74 % in SR_1 , and SR_2 , respectively.

Key words: *Oryza sativa*, *Rhizoctonia solani*, irrigation.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Venezuela es afectado por numerosas enfermedades que suelen convertirse en serias amenazas en determinadas condiciones ambientales, ocasionando pérdidas significativas de cosecha en los cultivares muy susceptibles, como ocurrió en la década de los años 50 con la enfermedad viral conocida como hoja blanca, la cual limitó drásticamente la producción de este cereal. Hasta hace pocos años, las enfermedades más resaltantes en las siembras realizadas durante el período de lluvias, lo

constituían la piricularia (*Pyricularia grisea*), helmintosporiosis (*Drechslera oryzae*) y el manchado del grano, causado por un complejo de hongos y bacterias (Nass y Rodríguez, 1983; FONAIAP-CIAT-APROSCHELLO, 1989; Rodríguez y Nass, 1990). En la actualidad otros fitopatógenos se han manifestado en intensidades alarmantes, de los cuales se destaca el hongo *Rhizoctonia solani* Khüm, agente causal del añublo o pudrición de la vaina, estado imperfecto de *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, ubicado en el grupo de anastomosis AG-1-A. El agente causal también ha sido señalado como *Corticium sasakii*

* Proyecto Cooperativo FONAIAP - Fundación Polar

** Investigadores. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Portuguesa, CIAEP - Fonaiap. Apto. 102, Acarigua, Venezuela.

(Shirai) Matsumoto, *C. Vagum* Berk & Curt, *Sclerotium irregulare* Miyake, *Hypochnus sasakii* Shirai y *Pellicularia sasakii* (Shirai) S. Ito. (Anderson, 1982; Lee y Rush, 1983; Ou, 1985; Shed et al., 1991).

El hongo *Rhizoctonia solani* grupo anastomosis AG-1-A ataca al arroz y a numerosas especies de plantas en diversos medios agroecológicos (Anderson, 1982; Díaz, 1973; Ou, 1985; Shed et al., 1991). Los cambios adoptados en la explotación del cultivo de arroz han promovido condiciones especiales favorables para el desarrollo de añublo o pudrición de la vaina con severidades significativas. El apareamiento de severos ataques en las áreas arroceras del país evidencia que las variedades comerciales sembradas no poseen la resistencia suficiente para contrarrestar la enfermedad en condiciones ambientales favorables al patógeno, determinadas por altas densidades, microclimas húmedos, etc. (Hardo, 1992; Lee y Rush, 1983; Nass y Rodríguez, 1983; Rodríguez y Nass, 1990; Ou, 1985).

Esta enfermedad se inicia cuando los esclerocios entran en contacto con los tallos de las plantas sanas en condiciones ambientales favorables tales como muy altas densidades de población y suelos inundados. La literatura indica que los ataques de *R. solani* llegan a producir reducciones de rendimiento hasta del 50%, dado que la mayoría de las variedades comerciales de arroz no poseen resistencia a este hongo.

Ello ubica al añublo de la vaina como la segunda enfermedad entre las más importantes del cultivo a nivel mundial (Lee y Rush, 1983). En algunos países latinoamericanos productores de arroz, *R. solani* ha comenzado a diseminarse y a ocasionar ataques severos, tal como está ocurriendo en Venezuela.

El hongo posee gran capacidad de sobrevivencia y adaptación a diferentes ambientes agroecológicos, lo que implica serias dificultades en el establecimiento de estrategias para su combate, particularmente mediante variedades resistentes. Sin embargo, el control químico y el manejo adecuado de las prácticas culturales contribuyen a minimizar la sobrevivencia de los esclerocios (inóculo primario) y su manifestación patogénica.

La presente investigación se llevó a cabo con el fin de evaluar el efecto de la densidad de siembra y de la lámina de agua en arroz de riego sobre dicha enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo en franjas en tres lotes de aproximadamente una hectárea,

previamente nivelados con el sistema de rayo láser, ubicados en la localidad de Payara (estado Portuguesa), en la serie Algodonal.

La variedad de arroz 'Cimarrón' se sembró manualmente a dos diferentes densidades y se fertilizó con 100 kg/ha de fosfato diamónico, más 150 kg/ha de cloruro de potasio, a los 15 días después de la siembra (DDS), 100 kg/ha de urea, más 50 kg/ha de cloruro de potasio a los 35 DDS y 100 kg/ha de urea a los 60 DDS. Las malezas se controlaron con una mezcla de ronstar (oxadiazol), propanil (anilida) y acril (2,4-D ester isoactílico + ioxynil) a razón de 2,0, 6,0 y 2,5 l/ha, respectivamente.

Los tratamientos evaluados en el ensayo correspondieron a la combinación de los siguientes factores y niveles:

L = espesor de la lámina de agua de riego.

Lo = suelo saturado, sin lámina de agua.

L₁ = lámina de 5 - 10 cm de espesor.

L₂ = lámina de 15 - 20 cm de espesor.

D = densidad de siembra

D₁ = 140 kg de semilla/ha.

D₂ = 180 kg de semilla/ha

A mediados del ciclo de cultivo se iniciaron revisiones semanales con el propósito de detectar y evaluar el desarrollo de la enfermedad, estimando el área alcanzada por los focos de infección y la severidad de la enfermedad. Esta última se determinó en 50 plantas por tratamiento, cuyos daños se cuantificaron mediante el Sistema de Evaluación Estándar para el Arroz (Ahn et al., 1986; CIAT, 1983), el cual consiste en una escala de seis grados, cuya descripción de severidad es la siguiente: 0 = sin infección; 1 = hasta el 20 % de daño foliar (DF), en la parte baja de la planta (PBP); 3 = entre 21 a 30% DF en PBP; 5 = entre 31 a 45% DF en PBP y parte media de la planta (PMP); 7 = entre 46 y 65% DF en PBP y PMP y 9 = daños superiores al 66% en toda la planta y hoja bandera afectada.

Al final se cosecharon tres muestras de un m² c/u por tratamiento, tanto en los focos de infección como en las áreas con plantas sanas y contiguas a los mismos, con la finalidad de comparar los rendimientos en ambas condiciones: sanas (S) y enfermas (E). El porcentaje de reducción se calculó por la siguiente relación: % = (S-E) 100/S.

El análisis de la varianza se realizó mediante un arreglo factorial 3 x 2 con tres repeticiones, para el espesor de la lámina de riego (L) y la densidad de siembra (D). Las comparaciones de las medias de los tratamientos se realizaron mediante la prueba de mínima diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presencia y severidad de la enfermedad.

Todas las plantas enfermas seleccionadas de los focos de infección manifestaron la presencia del hongo *R. solani* grupo anastomosis AG-1-A, el cual originó los síntomas típicos del añublo o podredumbre de la vaina.

Las dimensiones de los focos de infección y el grado de severidad de la enfermedad estuvieron determinadas por la influencia de los tratamientos (Cuadro 1). Se observa un incremento mucho mayor de los focos de infección en la densidad D₂ comparado con el ocurrido en la densidad D₁. Así, se estimaron focos de infección de 1,50, 3,53 y 4,50 m² en los tratamientos L₀D₂, L₁D₂ y L₂D₂, respectivamente, mientras que los focos de infección fueron de 2,25, 2,28 y 2,53 m² en los tratamientos L₀D₁, L₁D₁ y L₂D₁, respectivamente. Por otra parte, el nivel de severidad de *R. Solani* más bajo fue de 5 y se detectó en los tratamientos en los cuales se mantuvo el suelo en saturación, es decir, sin lámina de agua (L₀), en comparación con L₁ y L₂, cuyos grados de severidad fueron iguales o superiores a 7. La influencia de las densidades probadas en relación a la severidad de la enfermedad sólo se evidenció en L₂, donde se alcanzó el grado 9 en D₂ en comparación con el grado 7 en D₁.

Rendimiento de plantas sanas y enfermas.

En los Cuadros 2, 3 y 4 se presentan las variaciones ocurridas en los rendimientos de las plantas sanas y enfermas de arroz, sembradas con diferentes láminas de riego y densidades de siembra.

El análisis de la varianza mostró diferencias altamente significativas para los factores evaluados: lámina de agua (Cuadro 3) y densidad de siembra (Cuadro 4), bajo las dos condiciones fitopatológicas. La comparación de los diferentes rendimientos indica que L₁D₁ constituye la mejor combinación de manejo para obtener la mayor producción del cultivo (Cuadro 2). La podredumbre de la vaina se manifestó con mayor severidad en L₁ y L₂, originando reducciones en el rendimiento altamente significativas (P < 0,01), por el orden del 39,96% y 31,35%, respectivamente. Aun cuando la severidad se categorizó en 5 (Cuadro 1), en L₀ no hubo

manifestación de merma en el rendimiento. De igual forma se determinó mayor reducción del rendimiento en D₂ (34,74 %) que en D₁ (13,24 %), cuya diferencia (21,50 %) resultó altamente significativa (P < 0,01).

Cuadro 1. Severidad de *Rhizoctonia solani* en focos de infección en arroz var. 'Cimarrón' con tres láminas de riego y dos densidades de siembra.

| Lámina de riego (cm) Densidad siembra (kg/ha) | Focos de infección (m ²) | Severidad (*) |
|--|--|------------------|
| L ₀ D ₁ (0; 140) | 2,25 | 5 |
| L ₀ D ₂ (0; 180) | 1,50 | 5 |
| L ₁ D ₁ (5-10; 140) | 2,28 | 7 |
| L ₁ D ₂ (5-10; 180) | 3,53 | 7 |
| L ₂ D ₁ (15-20; 140) | 2,53 | 7 |
| L ₂ D ₂ (15-20; 180) | 4,50 | 9 |

(*) -Severidad: 0 = sin infección; 1= hasta 20% de daño foliar (DF) en la parte baja de la planta (PBP); 3 = entre 21-30% DF en PBP; 5 = entre 31-45% DF en PBP y en parte media de la planta (PMP); 7 = entre 46-65% DF en PBP y PMP y 9 = daño superior al 66% en toda la planta y hoja bandera afectada.

Cuadro 2. Rendimiento (kg/ha) de arroz var 'Cimarrón' de plantas sanas y afectadas por *Rhizoctonia solani* con tres láminas de riego y dos densidades de siembra.

| Densidad siembra (kg semilla/ha) | Condición (*) | Rendimiento (kg/ha) | | |
|--|------------------|------------------------|----------------|----------------|
| | | L ₀ | L ₁ | L ₂ |
| D ₁ (140) | S | 3511 | 5115 | 4897 |
| | E | 4228 | 4060 | 3446 |
| D ₂ (180) | S | 3472 | 4539 | 3753 |
| | E | 3450 | 1735 | 2492 |

(*) Plantas sanas (S) y enfermas (E) por *R. Solani*.

L₀ = suelo saturado, sin lámina de agua ; L₁ = lámina de 5-10 cm y L₂ = lámina de 15-20 cm.

Los resultados de esta investigación indican que las plantas de arroz adquieren la enfermedad en menor cuantía al proveerlas de condiciones favorables de crecimiento (Hardo, 1992; Ou, 1985), tales como el manejo del agua de riego y la densidad de siembra, ya que ambas prácticas culturales influyen en la ocurrencia, propagación y severidad de *R. solani*. Este patógeno se puede diseminar mediante el agua de riego, dado que los esclerocios pueden ser movilizados con mayor facilidad hasta el

tallos de muchas plantas sanas; en cambio, en riego sin inundación, existe mayor dificultad para la movilización de los esclerocios. Las altas densidades de siembra constituyen microclimas caracterizados por presentar poca luz, alta temperatura y elevada humedad relativa, creando condiciones que ayudan a la ocurrencia de la enfermedad.

Cuadro 3. Reducción del rendimiento promedio (kg/ha) originado por *Rhizoctonia solani* en arroz var. 'Cimarrón' con tres láminas de riego.

| Espesor lámina de riego (cm) | Condición (*) | | Porcentaje de reducción (%) |
|------------------------------|---------------|------|-----------------------------|
| | S | E | |
| L ₀ (0, saturac.) | 3492 | 3839 | -9,94 |
| L ₁ (5-10) | 4827 | 2898 | 39,96 ** |
| L ₂ (15-20) | 4325 | 2969 | 31,35 ** |
| CV: 17,84% | | | |
| M.D.S. 384 kg/ha | | | |

(*) Plantas sanas (S) y enfermas (E) por *R. Solani*.

Cuadro 4. Reducción del rendimiento promedio (kg/ha) originado por *Rhizoctonia solani* en arroz var. 'Cimarrón' con dos densidades de siembra.

| Densidad de siembra (kg semilla/ha) | Condición (*) | | Porcentaje de reducción (%) | |
|-------------------------------------|---------------|------|-----------------------------|--------------------------------|
| | S | E | S-E | D ₂ -D ₁ |
| D ₁ (140) | 4508 | 3911 | 13,24 | 21,5 ** |
| D ₂ (180) | 3921 | 2559 | 34,74 | |
| CV: 17,84% | | | | |

(*) Plantas sanas (S) y enfermas (E) por *R. Solani*.

LITERATURA CITADA

- Ahn, S. W., R. C. de la Peña, B. I. Candole y T. W. Mew. 1986. A new scale for rice sheath blight disease assessment. IRRN. 11:2.
- Anderson, N. 1982. The genetic and pathology of *Rhizoctonia solani*. Ann Rev. Phytopathol. 329 - 347.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983. Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. 2a ed. Cali, Colombia.
- Díaz Polanco, C. y G. Salas. 1973. Lista de patógenos en las plantas cultivadas en Venezuela. Sociedad Venezolana de Fitopatología. Boletín Especial. No 2. 47 p.
- FONAIAP-CIAT-APROSCHELLO. 1989. Diagnóstico de las enfermedades del arroz en Venezuela. FONAIAP. pp. 110-124 (mimeografiado).
- Hardo, I. 1992. El Añublo de la vaina *Thanatephorus cucumeris*. Federación Nacional de Arroceros. Foro de *Rhizoctonia*. Cali, Colombia. Abril 9-10.
- Lee, F.N. y M.C. Rush. 1983. Rice sheath blight: A mayor rice disease. Plant Disease 67(7): 829-832.
- Nass, H. y H. A. Rodríguez. 1983. Observaciones de la problemática fitopatológica del arroz en Portuguesa. FONAIAP Divulga. I(11): 29.
- Rodríguez, H. A y H. Nass. 1990. Las enfermedades del arroz en Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía, UCV. Alcance, No 39: 130-134.
- Ou, S. H. 1985. Rice Diseases. Commonwealth Mycological Institute. Farnham Royal, England. 380 p.
- Shed, B., L. Burpee y A. Ogoshi. 1991. Identification of *Rhizoctonia* especies. APS Press. Minnesota, U.S.A. 129 p.