

# Efecto de épocas de siembra del arroz irrigado en la intensidad de enfermedades en el sur de Paraguay

## Effect of sowing dates of irrigated rice on the intensity of diseases in south Paraguay

Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico

María Sol Zelaya Arce <sup>1</sup> 

<https://orcid.org/0000-0002-5546-7578>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Área Protección Vegetal, San Lorenzo, Paraguay, solzelaya1997@gmail.com

Crishian Javier Grabowski Ocampos <sup>1</sup> 

<https://orcid.org/0000-0001-6309-2668>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Área Protección Vegetal, San Lorenzo, Paraguay, cgrabowski@agr.una.py

Laura Concepción Soilán Duarte <sup>1</sup> 

<https://orcid.org/0000-0003-2341-2190>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Área Protección Vegetal, San Lorenzo, Paraguay, Isoilan@agr.una.py

Héctor Vicente Ramírez Benítez <sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Empresa Arrozal S.A, Coronel Bogado, Itapúa, Paraguay, ramirez-07@hotmail.com

### Resumen

Las enfermedades fúngicas como brusone, mancha parda y el manchado de los granos afectan el potencial productivo y la calidad del arroz. Prácticas de manejo como la época de siembra, pueden tener una influencia positiva o negativa en la intensidad de enfermedades. En ese contexto, el objetivo fue evaluar el efecto de las diferentes épocas de siembra de arroz irrigado sobre la intensidad de estas enfermedades, a través de la cuantificación de la intensidad de daño y la identificación de patógenos asociados al manchado de granos. El experimento se realizó en la zafra 2020/2021 en la estación experimental de la empresa Arrozal S.A, Itapúa, Coronel Bogado y en el Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias-UNA. Cada unidad experimental (UE) consistió en 5 m<sup>2</sup>, constituida por 8 hileras de plantas espaciadas a 20 cm entre sí, con una densidad de 80 kg/ha de semillas del cultivar Irga 424. El diseño utilizado fue DBCA con 4 repeticiones, en esquema de parcelas subdivididas. Las parcelas consistieron en las épocas de siembra y las subparcelas en áreas sin protección y con protección. Las fechas de siembra fueron: 1/09, 29/09, 23/10, 25/11. La intensidad de daño de brusone en la panícula y mancha parda aumentó en la siembra tardía (25/11), afectando negativamente el rendimiento de granos, sin embargo, la incidencia del manchado de granos no fue influenciada por la época de siembra. Los hongos asociados al manchado de granos fueron *Bipolaris*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Alternaria*, *Fusarium* y *Epicocum*.

**Palabras clave:** *Oryza sativa* L., *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris oryzae*, épocas de siembra, Intensidad de daño.

### Abstract


The fungal diseases such as neck blast, brown spot and grain discoloration affect the productive potential and quality of rice. Management practices such as sowing date can have a positive or negative influence on disease intensity. In this context, the objective was to evaluate the effect of the different sowing dates of irrigated rice on the intensity of these diseases, through the quantification of the intensity of damage and the identification of pathogens associated with grain discoloration. The experiment was carried out in the 2020/2021 growing season, at the experimental station of Arrozal S.A company, Itapúa, Coronel Bogado and at the Phytopathology Laboratory, Faculty of Agrarian Sciences-UNA. Each experimental unit (UE) consisted of 5 m<sup>2</sup>, made up of 8 rows of plants spaced 20 cm apart, with a density of 80 kg ha<sup>-1</sup> of seeds of the cultivar Irga 424. The design was DBCA with 4 replications, in a subdivided plot scheme. The plots consisted of the sowing times and the subplots in areas without protection and with protection. The sowing dates were: 09/01, 09/29, 10/23, 11/25. The intensity of damage of neck blast and Brown spot increased in late sowing (25/11), negatively affecting grain yield, however the incidence of grain discoloration was not influenced by the sowing time. The fungi associated with the grain discoloration were *Bipolaris*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Alternaria*, *Fusarium* and *Epicocum*.

**Keywords:** *Oryza sativa* L., *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris oryzae*, sowing date, Intensity of damage

Área del conocimiento: Ciencias Agrarias

Correo de Correspondencia: solzelaya1997@gmail.com

Conflictos de Interés: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

 Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons CC-BY

Fecha de recepción: 28/06/2024

Fecha de Aprobación: 26/09/2024

Página Web: <https://revistas.uni.edu.py/index.php/rseisa>

Citación recomendada: Zelaya, M.; Grabowski, C.; Soilán, L.; Ramírez, H. (2024). Efecto de épocas de siembra del arroz irrigado en la intensidad de enfermedades en el sur de Paraguay. Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico (Encarnación), 18(18): e2024018

## Introducción

En Paraguay, el cultivo del arroz irrigado ha experimentado un crecimiento y expansión muy rápida, debido al uso de mejores técnicas de cultivo. En el país, el arroz aparece como el cultivo con mayor potencialidad de crecimiento y expansión de la agricultura tecnificada, se estima que existen más de 2 millones de hectáreas susceptibles de ser incorporadas al sistema productivo del arroz (Ferreira y Vázquez 2015). Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG (2024), la superficie sembrada en la zafra 2023/2024 fue de 187.910 hectáreas, donde se observó un incremento de 9,1 %, ya que aumentó 15.681 hectáreas respecto a la zafra 2022/2023.

La producción, tanto en rendimiento y calidad de granos pueden ser afectados por problemas bióticos y abióticos. A nivel mundial, se estima que factores bióticos como las enfermedades de etiología fúngica generan pérdidas de productividad del arroz entre el 20 y el 40%. Entre las principales enfermedades fúngicas que afectan el potencial productivo y la calidad del arroz, se destacan el brusone (*Pyricularia oryzae*), la mancha parda (*Bipolaris oryzae*) y el complejo de la mancha de los granos (*Phoma* sp., *Drechslera oryzae*, *Curvularia lunata*, *Nigrospora oryzae*, *Alternaria padwickii*, *Fusarium* sp.) (Quintana de Viedma, 2016). El manejo integrado de las enfermedades se basa en controlar la población de patógenos a niveles tolerables, mediante la adopción de un conjunto de medidas preventivas e integradas, como la resistencia genética, prácticas de manejo y la utilización del control químico (Grohs, 2010).

La época de siembra es una de las principales prácticas de manejo que define el potencial productivo del cultivo de arroz irrigado, ya que influye directamente en las condiciones climáticas a las que será sometido el cultivo en cada etapa de desarrollo de su ciclo (Pinto, 2018). Además de interferir en el potencial productivo, la época de siembra influye directamente en la aparición de enfermedades y plagas en el arroz de riego, lo que influye en el manejo fitosanitario del cultivo. Por ejemplo, para las regiones subtropicales de América del Sur (Brasil, Argentina, Uruguay y el sur de Paraguay), cuanto más tarde se siembra, mayor es el riesgo de aparición de enfermedades, debido al ambiente más favorable para el desarrollo de patógenos (Groth *et al.*, 2003; Faghani *et al.*, 2011). Sin embargo, las fechas de siembra de arroz óptimas

son regionales y varían según la ubicación y los genotipos (Bashir *et al.*, 2010).

En ese contexto, el objetivo general de este trabajo fue evaluar el efecto de las diferentes épocas de siembra de arroz irrigado sobre la ocurrencia de brusone en la panícula, mancha parda y manchado de granos, a través de la cuantificación de la intensidad de daño correspondientes a cuatro periodos de siembra. Para dicho objetivo, fue realizado un experimento en la zafra 2020/2021, donde fueron colectadas muestras de hojas, panículas y granos de arroz en la zona sur del Paraguay.

## Materiales y Métodos

### Región de estudio

Este experimento se llevó a cabo en la estación experimental de la empresa Arrozal S.A, situada en el Departamento de Itapúa, Distrito de Coronel Bogado, Compañía San Rafael, Ruta 1, km 308, Paraguay (27°07'33.11" S y 56°19'53.66" O). La temperatura media anual en Coronel Bogado se encuentra a 21,8 ° C y 1868 mm es la precipitación media anual (Climate Data Org, 2021). El suelo del lugar posee una textura arcillosa, corresponde a la clasificación *Rhodic Kandiuult* (López *et al.*, 1995).

### Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó el diseño de bloques al azar (DBCA) en esquema de parcelas subdivididas en el tiempo. Las parcelas principales consistieron en las diferentes épocas de siembra (1°: 01/09/2020, 2°: 29/09/2020, 3°:23/10/2020, 4°:25/11/2020) y las subparcelas en áreas con y sin aplicación de fungicida, conformando ocho tratamientos con cuatro repeticiones, totalizando así 32 unidades experimentales. El tamaño de cada unidad experimental fue de 2,5 m de largo x 2 m de ancho, totalizando un área de 5 m<sup>2</sup>, ubicados en hileras espaciadas a 20 cm entre sí, constituidas de 8 líneas de plantas.

### Instalación y manejo del experimento

Para la preparación del terreno se realizaron dos pasadas de arado de disco, seguido de una pasada de niveladora. Las labores de desecación se realizaron con Glifosato (2,5 L/ha). Las semillas de la variedad Irga 424 fueron tratadas con Fipronil 100 cc/100 kg y Carboxin + Thiram 250 cc/100 kg. Las siembras

correspondientes al experimento fueron realizadas utilizando sembradora de 8 surcos en una densidad de 80 kg/ha de semillas. La fertilización de base consistió en la aplicación de 280 kg/ha (12-26-26), en la de cobertura urea (45-00-00) y KCl (00-00-60) aplicados al voleo fraccionado en 3 etapas de aplicación en los siguientes momentos: en seco, antes de la inundación de las parcelas con urea 130 kg/ha; a los 45 días con urea 50 kg/ha + KCl 50 kg/ha y al inicio de la fase reproductiva KCl 80 kg/ha. El manejo general del cultivo, malezas, irrigación y de insectos plaga fue conforme programas fitosanitarios técnicos para el cultivo de arroz irrigado (Sosbai, 2018). Las aplicaciones de fungicidas correspondientes a las áreas con protección fueron realizadas con auxilio de un pulverizador costal en una dosis de 500 ml/ha (ciproconazol + azoxistrobina) en 4 aplicaciones. La primera aplicación fue realizada al inicio de la fase reproductiva (R1) y la segunda aplicación 15 días después de la primera, y así sucesivamente. Las cosechas fueron realizadas cuando el porcentaje de humedad de los granos alcanzó 24%. Por último, las muestras de granos cosechados fueron trasladados al Laboratorio de Fitopatología de la FCA – UNA para su análisis fitosanitario e identificación de fitopatógenos presentes.

### Evaluación de variables y análisis de datos

#### **Incidenia y severidad de brusone en las panículas**

Utilizando la metodología de Daltrozo Funck *et al.* (2007), se realizó la cuantificación de todas las panículas presentes en un metro lineal de las hileras centrales de cada UE, en estado fenológico R8. Las evaluaciones fueron realizadas visualmente por la presencia de síntomas en los nudos, cuello y raquis de la panícula mediante la siguiente fórmula de incidencia:

$$I = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de panículas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ total de panículas muestreadas}} \times 100$$

Para la severidad se evaluaron 10 panículas al azar, mediante la escala de notas propuesta por el Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT (1983), que consta de 0 – 9.

#### **Incidenia y severidad de mancha parda**

Se realizó la cuantificación de muestras de la hoja bandera presentes en un metro lineal de las hileras centrales de cada UE, en etapa de maduración, considerando que es el periodo de mayor susceptibilidad de la planta. Las evaluaciones fueron realizadas visualmente por la presencia de síntomas, mediante la fórmula propuesta para la determinación de la incidencia.

Para la cuantificación de la severidad se utilizaron las mismas muestras tomadas para determinar la incidencia que fueron seleccionadas aleatoriamente 10 hojas bandera, utilizando una escala diagramática propuesta por Lenz *et al.* (2010).

#### **Intensidad de Daño**

Para calcular dicha variable tanto de brusone en la panícula como de mancha parda, se utilizó la fórmula propuesta por (Mckinney, 1923), y los datos obtenidos en la incidencia y severidad. Los datos fueron expresados en porcentaje.

$$ID = \frac{\Sigma(\text{Grado de escala} \times \text{frecuencia})}{\text{N}^\circ \text{ total de unidades} \times \text{grado máximo de la escala}} \times 100$$

#### **Rendimiento en grano**

Para la determinación del rendimiento, se cosecharon 1 m<sup>2</sup> de área útil y la muestra se sometió a un proceso de pre-limpieza, pesaje con balanza de precisión (Consumer 30 kg lcd c/torre), uniformizando al 13% de humedad para luego transformar a kg ha<sup>-1</sup>.

#### **Incidenia de la decoloración de las glumas o manchado de granos**

Para esta variable se siguió la metodología propuesta por Cárdenas *et al.* (2004), donde se cosecharon aleatoriamente 10 panículas de arroz en estado fenológico R9 por UE, seguidamente, se sometió a desgrane. Se tomó 1 muestra homogénea de 100 granos y se determinó el %, contabilizando el número de granos manchados y sanos, mediante la fórmula:

$$= \frac{\text{Manchado}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sanas} + \text{N}^\circ \text{ de semillas manchadas}} \times 100$$

De las mismas muestras colectadas, se realizó el test de sanidad mediante el método de cultivo en PDA y Blotter Test para determinar la incidencia de patógenos asociados, siguiendo las normas ISTA – International

Seed Testing Association (Neergaard, 1977). Se utilizaron 400 semillas por tratamiento, desinfectadas con hipoclorito de sodio 1% y enjuagadas con agua destilada esterilizada, fueron sembradas en cajas gerbox bajo campana de aislación, posteriormente incubadas a  $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 7 días. Se evaluó el porcentaje de incidencia de colonias de hongos en las semillas, las mismas fueron identificadas con microscopio óptico y claves de identificación. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias mediante el test de Tukey al 5% de probabilidad de error, utilizando el software estadístico InfoStat.

### Resultados y Discusión

En la figura 1A se detallan los resultados obtenidos en la intensidad de brusone, en la cual se demuestran que hubo un aumento conforme a la época de siembra, siendo así la cuarta época significativamente diferente a las demás épocas de siembra en estudio. En la primera, segunda y tercera época de siembra no se observaron síntomas de la enfermedad, mientras que en la cuarta época de siembra (25/11), se registró una intensidad de daño de 63 % y 39 % en áreas sin protección y con protección, respectivamente.

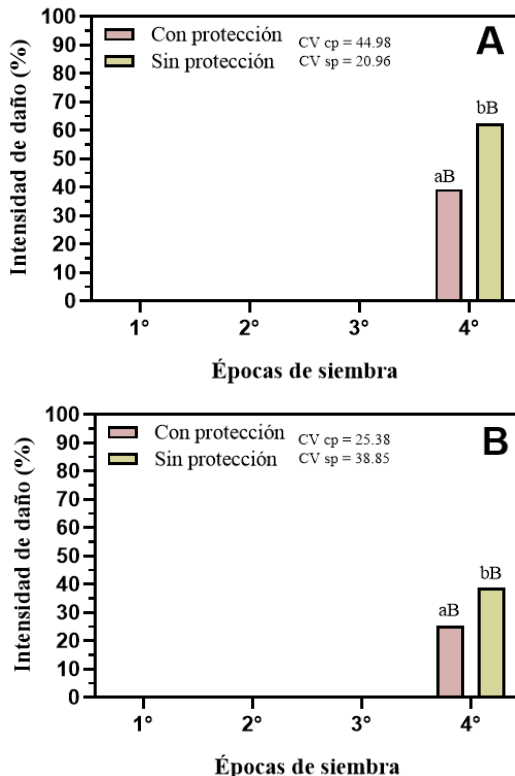


Figura 1. Intensidad de daño de Brusone en la panícula (a) e Mancha parda (b) en función de diferentes épocas

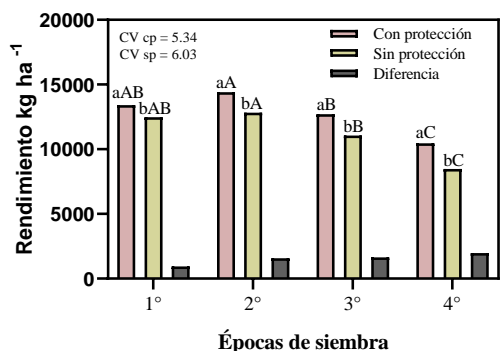
de siembra en el cultivar Irga 424. Coronel Bogado, Itapúa. Zafra 2020/2021. Letras mayúsculas comparan las medias en las épocas; Letras minúsculas comparan las medias (con y sin fungicida).

La ausencia de síntomas de brusone en las primeras épocas de siembra puede ser atribuida a las bajas fuentes de inóculo y falta de condiciones climáticas favorables para el desarrollo del patógeno, estos relatos concuerdan con lo mencionado por Mangat y Singh (2014), donde mencionan que la baja incidencia de brusone en siembras tempranas está relacionada con las temperaturas más elevadas y la humedad relativa más baja. Los mismos autores realizaron estudios sobre el comportamiento de dicha enfermedad en diferentes épocas de trasplante con diferentes genotipos de arroz y concluyeron que para minimizar la incidencia y elevar los rendimientos es necesario evitar las siembras tardías, sin embargo, también destacaron que eso puede variar cuando se utilizan genotipos más resistentes que presentan mejor comportamiento incluso en siembras tardías. Al igual que, Miah *et al.* (2017) y Nunes y Martins (2019), recomiendan la siembra temprana para escapar de la infección, especialmente para cultivares susceptibles.

En la figura 1B se observan resultados similares a los de brusone, demostrando una vez más que la incidencia de mancha parda fue influenciada significativamente por la época de siembra. Se registró una menor intensidad de daños por mancha parda en comparación con brusone. En las primeras épocas de siembra no se presentaron síntomas, mientras que en la cuarta siembra del 25/11, correspondiente a una siembra tardía, se observó una intensidad de daño del 39% y 25 % en áreas sin protección y con protección, respectivamente. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Singh *et al.* (2000) y Jha (2001) donde registraron mayor incidencia de la enfermedad en la cosecha de siembra tardía en comparación con el cultivo plantado temprano, datos que se corrobora con los obtenidos en esta investigación.

En la Figura 2 se observa que, el rendimiento fue afectado negativamente en siembra tardía 25/11 (4°), con un rendimiento de 10.458 y 8.478 kg ha<sup>-1</sup>, cuando comparado con los mayores rendimientos obtenidos en la siembra del 29/09/ (2°) de 14.403 y 12.833 kg ha<sup>-1</sup>, en áreas con protección y sin protección, respectivamente, esto se debe principalmente a la

intensidad de daño causada por mancha parda y brusone en la panícula en la última época.

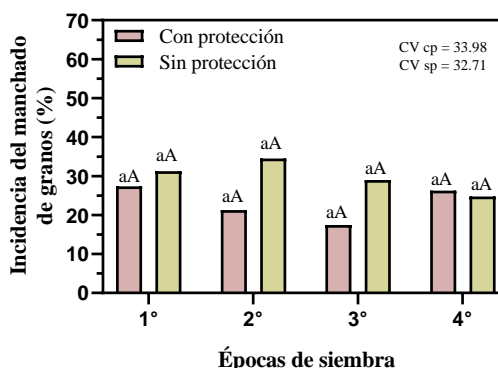


**Figura 2.** Rendimiento en función de épocas de siembra en parcelas tratadas y no tratadas. Coronel Bogado, Itapúa, Paraguay. Zafra 2020/2021. Letras mayúsculas comparan las medias en las épocas; Letras minúsculas comparan las medias (con y sin fungicida).

La disminución de la productividad en la cuarta época fue debido principalmente a que la incidencia de brusone causa esterilidad de las espiguetas de las panículas perjudicando el flujo de la savia a los granos, dificultando la translocación de fotoasimilados, reduciendo la acumulación de reservas, interfiriendo negativamente en la producción y calidad de los granos, cuyo factor es uno de los componentes de la productividad (Miah *et al.*, 2017). Sin embargo, los daños causados por la Mancha parda son indirectos afectando la actividad fotosintética principalmente (Mau *et al.*, 2020). En la cuarta época de siembra también se debe tener en cuenta que la fase reproductiva coincide con los meses de menor oferta de radiación solar, comparado con los meses de mayor oferta que se dan entre diciembre y enero en la región de Paraguay, dicha reducción y las condiciones de temperaturas menos favorables también es un factor determinante de productividad, por tanto se busca coincidir a la fase reproductiva con estos meses anticipando o postergando los periodos de siembra dependiendo de la región (Meus *et al.*, 2021), según Oliveira (2017), la productividad a obtener en cada época de siembra depende principalmente de la cantidad de radiación solar incidente, la eficiencia de intercepción y conversión de la radiación interceptada en fitomasa y la eficiencia de partición de asimilado a la estructura de interés económico. Todas las épocas de siembra con aplicación foliar de fungicidas obtuvieron incremento significativo en el rendimiento de granos

de hasta 1.980 kg ha<sup>-1</sup> más en comparación con las parcelas no protegidas, estos resultados corroboran con los de Jiao y Li (2003), donde afirman que el uso de fungicidas es importante para proteger el área foliar de las plantas, manteniéndose fotosintéticamente activas, especialmente en condiciones de alta gravedad de la enfermedad. Estos resultados demuestran que el control químico de enfermedades puede ser considerado una herramienta importante para el mantenimiento de la estabilidad de la producción de granos en el cultivo del arroz irrigado, es decir, la aplicación foliar de fungicidas mantiene el potencial productivo.

En la figura 3, se observa que la incidencia del manchado de granos no se vio influenciada significativamente por las épocas de siembra, ni por la aplicación de fungicidas. Similares resultados fueron obtenidos por Silva-Lobo *et al.* (2011), donde no encontraron diferencia significativa en el manchado de los granos en dos épocas de siembra realizadas en noviembre y diciembre.



**Figura 3.** Incidencia del Manchado de granos en diferentes épocas de siembra en el cultivar Irga 424. Coronel Bogado, Itapúa. Zafra 2020/2021.

Entre tanto, el test de sanidad indica los hongos identificados asociados al manchado de los granos (Tab. 1). Se observa que en la cuarta época de siembra (25/11) se obtuvo el mayor porcentaje de incidencia de *Bipolaris* 32.5 % y en la primera época de siembra se obtuvo el mayor porcentaje de *Curvularia* 27%, siendo así, significativamente diferente con las demás épocas. Sin embargo, *Nigrospora*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Epicocum*, no presentaron diferencias significativas. La incidencia total de patógenos en cada época abarcó desde 10,4 % en la primera época hasta 16.1 % en la cuarta época de siembra, sin embargo, estadísticamente no presentan diferencias

significativas. En cuanto a *Pyricularia* sp. no se registraron incidencias en las semillas.

**Tabla 1.** Incidencia de hongos fitopatógenos en semillas de arroz IRGA 424 en función de diferentes épocas de siembra de arroz. FCA – UNA, 2021.

	Patógenos							Total
	Bi	Cu	Ni	Al	Fu	As	Ep	
1°	9 a	27 b	3 a	2 a	21.5 a	10.5 a	0 a	10.4 a
2°	13.5 a	10.5 a	12 a	28.5 a	11.5 a	8.5 a	0 a	12.0 a
3°	11.5 a	20 ab	29.5 a	14 a	10 a	9 a	0 a	13.4 a
4°	32.5 b	6.5 a	21.5 a	22 a	21 a	8 a	1.5 a	16.1 a
C.V	78.6	74.2	127.8	125.5	102.0	150.3	396.8	75.4

\*Medias seguidas por la misma letra en las columnas no difieren significativamente por el test de tukey al 5%. \*Bi: *Bipolaris*; Cu: *Curvularia*; Ni: *Nigrospora*; Al: *Alternaria*; Fu: *Fusarium*; As: *Aspergillus*; Ep: *Epicocum*

Estos resultados corroboran lo expuesto por Iqbal Khan *et al.* (2014), que afirman que *Fusarium* sp., *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata*, *Aspergillus niger*, *Alternaria* sp. son los patógenos más frecuentes transmitidos por semillas en arroz, por otro lado, concluyeron que la tasa de transmisión del patógeno de brusone desde la base de la panícula hasta las semillas es muy baja, hecho que explica por qué no se registró incidencia del mismo en el test de sanidad.

### Conclusión

Los resultados demuestran que la intensidad de daños por brusone en la panícula y la Mancha parda aumentan en la cuarta época de siembra (25/11), sin embargo, la incidencia del manchado de granos no está influenciada por la época de siembra.

El rendimiento de los granos se ve afectado significativamente en la siembra del 25/11, debido especialmente a la mayor intensidad de daño de brusone en la panícula y la Mancha parda.

Finalmente los hongos asociados al manchado de granos de arroz fueron *Bipolaris*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Alternaria*, *Fusarium* y *Epicocum*.

### Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la empresa Arrozal S.A. Agradecemos al Dr. Ing. Agr. Héctor Ramírez por toda su colaboración técnica y científica en todas las etapas del desarrollo de la investigación. También agradecemos a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en especial al departamento de protección vegetal.

### Bibliografía

- Bashir, M.U., Akber, N., Iqbal, A., Zaman, H. (2010). *Effect of different sowing dates on yield and yield components of direct seeded coarse rice (Oryza sativaL.)*. Pakistan Journal of Agricultural Science, 47(4), 361-36.
- Cárdenas, R.M.T., Cristo, E.V., León, N.P., Vázquez, M.G., González, D.R., Triana, A.C. (2004). *Comportamiento del manchado del drano en variedades de arroz (oryza sativa lin.) de ciclo medio*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Fitosanidad, 8(4).
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2° edición. (1983). *Sistema de evaluación estándar para arroz*. Cali, Colombia. Recuperado de [http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/books/Viveros\\_internacionales\\_de\\_rendimiento\\_d.pdf](http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/books/Viveros_internacionales_de_rendimiento_d.pdf).
- Climate-Data.org. (2021). Recuperado de: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/paraguai/itapua/coronel-bogado-5784/>
- Daltrozo Funck, G.R., Ramírez, H., Herzog, R. (2007). *Relação entre incidência de doenças na panícula em arroz irrigado e época de semeadura*. Cachoeirinha, RS, Brasil. Instituto Rio Grandense do Arroz.
- Faghani, R., Mobasser, H.R., Dehpor, A.A., Kochaksarai, S.T. (2011). *The effect of planting date and seedling age on yield and yield components of rice (Oryza sativa L.) varieties in North of Iran*. African Journal of Agricultural Research, 6(11), 2571–2575. doi:10.5897/AJAR10.1150.
- Ferreira, M., Vázquez, F. (2015). *Agricultura y desarrollo en Paraguay*. Asunción, Paraguay, Unión de Gremios de la Producción. Recuperado de <https://www.mre.gov.py/v2/novenoconcurso/docs/materias/Agricultura%20y%20desarrollo.pdf>.
- Grohs, D.S. (2010). *Critérios para o manejo de doenças no arroz irrigado*. Porto Alegre, Brasil, IRGA-Divisão de Pesquisa, 7–48.

- Zelaya, M.; Graboswki, C.; Soilán, L.; Ramírez, H. Efecto de épocas de siembra del arroz irrigado en la intensidad de enfermedades en el sur de Paraguay
- Groth, D.E., Lee, F.N. (2003). *Rice diseases*. Dilday (ed.) *Rice: Origin, history, technology, and production*. In C.W. Smith and R.H. John Wiley and sons, Hoboken, New Jersey, 413-436.
- Iqbal Khan, M.A., Bhuiyan, M.R; Hossain, M.S., Sen, P.P., Ara, A., Siddique, M.D.A., Ali, M.A. (2014). *Neck blast disease influences grain yield and quality traits of aromatic rice*. *Comptes Rendus. Biologies*, 337 (11), 635-641. doi:10.1016/j.crvi.2014.08.007.
- Jha, A.C. (2001). *Development and management brown spot of rice caused by Drechslera oryzae (Breda de Haan) Subramanian and Jain*. Ph.D. Thesis, RAU Bihar, Pusa Samastipur).
- Jiao, D., Li, X. (2003). *Characteristics of chlorophyll fluorescence and membrane-lipid peroxidation during senescence of flag leaf in different cultivars of rice*. *Photosynthetica Prague*, 41(3), 33-41. doi: 10.1023/A:1025848110029.
- Lenz, G., Balardin, R.S., Gerson, I., Corte, D., Leandro, I., Marques, N., Debona, D. (2010). *Escala diagramática para avaliação de severidade de mancha-parda em arroz*. *Ciência Rural*, 40(4), 752–758. doi:10.1590/S0103-84782010005000061.
- López, O. G., González, E. E., Llamas, P., Molinas, A., Franco, E., García, S. y Rios, E. (1995). *Estudio de reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región oriental del Paraguay*. MAG/Dirección de Ordenamiento Ambiental.
- Mangat, R., Singh, R. (2014). *Impact of planting time on grain yield and neck blast incidence in tall and semi dwarf genotypes of basmati rice (Oryza sativa)*. Chaudhary Charan Singh Haryana Agricultural University, Rice Research Station, Kaul – 136021. *Pl. Dis. Res.*, 29 (1), 85-87.
- Mau, Y.S., Ndiwa, A.S.S., Oematan, S.S. (2020). *Brown spot disease severity, yield and yield loss relationships in pigmented upland rice cultivars from East Nusa Tenggara, Indonesia*. *Biodiversitas*, 21(4),1625-1634. doi: 10.13057/biodiv/d210443.
- Meus, L.D., Rocha Da Silva, M. (1º Edición). (2021). *Ecofisiología del Arroz Buscando Altos Rendimientos*. Santa María – RS. Equipe Fieldcrops.
- Miah, G., Rafii, M., Ismail, M., Sahebi, M., Hashemi, F., Yusuff, O., Usman, M. (2017). *Blast disease intimidation towards rice cultivation: a review of pathogen and strategies to control*. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(4),1058–1066.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, Paraguay (MAG) (2024). *Síntesis Estadísticas Producción Agropecuaria Año Agrícola 2023/2024*. Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias.
- Neergaard, P. (1977). *Seed Pathology*. London, Macmillan Education UK. doi:10.1007/978-1-349-02842-9.
- Nunes, C.D.M., Martins, J.F.D. (2019). *Avaliação da época de semeadura de arroz na performance do tratamento de sementes com fungicidas e micronutrientes*. In: XI Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado Balneário Camboriú pp (1-5). Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado.
- Oliveira, J.A., Nascente, A.S. (2017). *Épocas de semeadura afetando índices morfofisiológicos de cultivares de arroz de terras altas*. Universidade Federal de Goiás – Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil. *Rev. Cienc. Agrar*: 60 (2), 131-140.
- Pinto, F.F. (2018). *Efeito do manejo integrado da brusone sobre componentes quantitativos e qualitativos do arroz irrigado*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria. Recuperado de <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15384>.
- Quintana De Viedma, L. (2016). *Incidencia de patógenos causantes de manchas foliares del cultivo de arroz en la campaña 2014/2015 en Paraguay*. *Revista Sobre Estudios e Investigaciones Del Saber Académico*, 10 (10), 103–106.
- Silva-Lobo, V.L., Filippi, M.C.C., Silva, G.B., Venancio, W.L., Prabhu, A.S. (2011). *Relação entre o teor de clorofila nas folhas e a severidade de brusone nas panículas em arroz de terras altas*. *Tropical Plant Pathology*, 37(1), 83–87. doi:10.1590/S1982-56762012000100011.
- Singh, R.S., Singh, S.N., Yadav, B.P. (2000). *Management of brown spot disease of rice caused by Drechslera oryzae*. *Madras Agricultural Journal*, 87(7-9), 372-375.

Zelaya, M.; Graboswki, C.; Soilán, L.; Ramírez, H. Efecto de épocas de siembra del arroz irrigado en la intensidad de enfermedades en el sur de Paraguay

Sociedade Sul - Brasileira De Arroz Irrigado (Sosbai)  
(2018). *Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil*. Cachoeirinha, Brasil. Recuperado de <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/201812/06085952-recomendacoes-tecnicas-sosbai.pdf>.