

# EVALUACIÓN DE LA SANIDAD DE SEMILLA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN PARAGUAY

Autora: Lidia Quintana

## Resumen

Muestras de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes de la cosecha 2009/2010 fueron colectados de las principales zonas de producción de arroz en Paraguay con el objetivo de evaluar la sanidad de semilla de tres variedades comerciales de arroz. El método utilizado fue el de papel de filtro (Blotter test). Se utilizaron claves taxonómicas y manuales para la identificación de géneros y especies. Se identificaron 14 hongos en semilla de arroz en Paraguay. *Alternaria padwickii*, *Drechslera* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Curvularia lunata*, *Pyricularia oryzae*, *Phoma sorghina*, *Cladosporium* sp, *Alternaria* sp, *Nigrospora* sp, *Epiccoccum purpurascens* y *Acremoniella* spp. Los hongos de mayor incidencia registrados en la semilla de arroz fueron *Alternaria padwickii* (17.9%), *Fusarium* sp (10.3%), *Penicillium* sp (7%) y *Aspergillus* sp (6.5%). No fueron encontrados diferencias en el porcentaje de infección entre las diferentes muestras de semilla provenientes de Itapúa, Misiones y Caazapá. Este trabajo es el primer reporte de la sanidad de semilla de arroz en el Paraguay.

Palabras claves: *Oryza sativa* L.; patógenos, semilla, sanidad.

## Summary

Samples of rice (*Oryza sativa* L.) from the 2009/2010 harvest were collected from major rice production areas in Paraguay for seed health testing of three commercial varieties, using Blotter test method. Taxonomic keys and manuals for the identification of genera and species were used. Results indicated that there were 14 fungal species found in samples from Itapúa, Misiones e Itapúa: *Alternaria padwickii*, *Drechslera* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Curvularia lunata*, *Pyricularia oryzae*, *Phoma sorghina*, *Cladosporium* sp, *Alternaria* sp, *Nigrospora* sp, *Epiccoccum purpurascens* and *Acremoniella* spp. The highest incidence recorded on rice seed were *Alternaria padwickii* (17.9%), *Fusarium* sp (10.3%), *Penicillium* (7.0%) sp and *Aspergillus* (6.5%). These fungi were found on all seed samples analyzed. No much difference in seed pathogens infection in seed samples collected from three locations were recognized. This work is the first report of the rice seed health in Paraguay.

Keys words: *Oryza sativa* L., pathogens, seed, health testing.

## Introducción

En los últimos años, el Paraguay experimentó un gran crecimiento de la producción de arroz gracias al aumento de los rendimientos y a la expansión de las áreas productivas. El área sembrada en el año 2009 asciende a 50.000 hectáreas, con una producción superior a 100.000 toneladas (MAG/DCA 2009).

El cultivo de este cereal está localizado principalmente al sur de país, en los Departamentos de Misiones, Itapúa y Caazapá y en menor escala en Paraguari, Cordillera y otros Departamentos (MAG/DCA 2009). Los factores que han influido básicamente en el crecimiento de la producción nacional radican en la aplicación de mejores tecnologías y en la utilización de variedades mejoradas. Sin embargo el uso masivo de estas herramientas y las variaciones climáticas contribuyeron al aumento en la incidencia y severidad de algunas enfermedades (Ramírez 2008).

Entre las principales enfermedades del arroz en el país se pueden mencionar en primer lugar al añublo o piricularia (*Pyricularia oryzae*), causante de una fuerte epidemia en el país, en el año 1998 en las variedades más sembradas en la década del 90 como IRGA 404, IRGA 405, IRGA 406 (Viedma y Morel, 1998).

Otras enfermedades como la mancha marrón (*Drechslera oryzae*), tizón del tallo (*Rhizoctonia solani*), y el grano manchado del arroz entre otros, constituyen también problemas para la producción del arroz en el país (Viedma y Morel, 1998).

La mayoría de las enfermedades que afectan al cultivo son transmitidas por semillas, por lo tanto, éstas se constituyen en importantes agentes de diseminación de patógenos.

Se conocen más de 40 especies de hongos que son transmitidos por semilla en el arroz (Richardson, 1990). Frecuentemente, estos hongos producen síntomas conocidos como "granos manchados" del arroz.

El manchado del grano de arroz ocurre en gran parte de las regiones productoras de arroz en el mundo y es de importancia creciente en muchos países de Asia, Africa y América (CAB International 2001).

En condiciones de campo, el manchado del grano es un problema complejo, resultante de la interacción hospedante-patógeno-ambiente, que se manifiesta desde la floración hasta la maduración del arroz (Neninger et al. 2001a).

1. Universidad Nacional de Itapúa (UNI), Dirección de Investigación y Extensión
2. Ing. Agr. M.Sc. Fitopatóloga. Profesora investigadora. Campus Universitario, Lorenzo Zacarías y Ruta I. Encarnación, Py. corresponding mail : lviedmaq@gmail.com

La mayoría de las investigaciones concluyen que la principal causa determinante de la enfermedad es de origen fúngico (Mazanti y Gutiérrez 2001, CAB International 2001).

Las principales agentes causales varían según las regiones y los años. Generalmente el problema está asociado con un complejo de hongos, aunque predominen unos pocos. Varios hongos como *Alternaria padwickii*, *Gerlachia oryzae*, *Curvularia spp*, y *Pyricularia oryzae* pueden infectar el grano y producir el manchado del grano (CAB International 2001).

El manchado del grano provoca un alto porcentaje de vaneo, disminución del poder germinativo, disminución del número de granos por panoja, granos quebradizos, coloraciones anormales, granos chuzos y lo más importante transmisión y diseminación de patógenos hacia otras zonas arroceras (García y Gutiérrez 2008; Gutiérrez et al, 2010).

A nivel nacional no existe información sobre la calidad sanitaria de la semilla de arroz, ya que hasta la fecha no se han realizado evaluaciones de la incidencia de patógenos en la semilla.

Dada la importancia que reviste el conocimiento de la sanidad de semilla de arroz en el Paraguay, el objetivo principal del presente trabajo fue la identificación de los principales patógenos presentes en la semilla del arroz y la determinación de la incidencia (porcentaje de infección) de los mismos en las principales variedades en producción comercial.

## Materiales y Métodos

Muestras de semillas de diferentes variedades de arroz, correspondientes a la cosecha 2010 fueron colectadas en los Departamentos de Itapúa, Misiones y Caazapá. Para la evaluación de la sanidad de semilla se utilizó el método del Papel de filtro (Blotter test), según las reglas establecidas por la International Seed Testing Association (ISTA). Se utilizaron 200 semillas sin desinfectar, las cuales fueron colocadas en platos de Petri conteniendo 3 unidades de papel de filtro estéril, de 9 cm de diámetro, humedecidas con agua destilada estéril. Se utilizaron 8 repeticiones de 25 semillas cada una.

Los platos fueron colocados en cámaras de luz fluorescente bajo régimen de 12 horas luz/oscuridad a una temperatura de 22-25°C. Cada muestra consistió en 100 semillas con 4 repeticiones cada una, que serán incubadas a 25°C con alternancia luz/oscuridad de 12 horas.

Las evaluaciones fueron realizadas a los 10 días después de la siembra, con ayuda de un estereoscopio y en algunos casos se utilizó el microscopio compuesto.

El reconocimiento de los hongos se realizó de acuerdo a su hábito de crecimiento sobre las semillas y para identificar a cada uno de ellos, se observaron conidios, conidióforos y picnidios como criterio de identificación a nivel de género/especie, utilizando criterios taxonómicos descritos en claves y manuales de identificación.

Se consideró semilla infectada a aquella que presentó las estructuras de fructificación del hongo.

Se determinó el número de semillas infectadas por hongos utilizando la formula:  $N^{\circ}$  semillas infectadas x 100/ $N^{\circ}$  total de semillas.

Para este experimento se utilizó el Laboratorio de Fitopatología del Centro Regional de Investigación Agrícola (CRI) de Capitán Miranda, Departamento de Itapúa. La comparación estadística se realizó a través del análisis de varianza y el test de Tukey al 5%.

## Resultados y Discusión

En el análisis de las muestras de semillas de variedades comerciales de arroz fueron identificados 14 géneros de hongos. Ellos son: *Alternaria padwickii*, *Drechslera sp*, *Fusarium sp*, *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Rhizopus stolonifer*, *Curvularia lunata*, *Pyricularia oryzae*, *Phoma sorghina*, *Cladosporium sp*, *Alternaria sp*, *Nigrospora sp*, *Epicoccum purpurascens* y *Acremoniella spp*.

En el Paraguay, no ha sido evaluada hasta la fecha la sanidad de las semillas de arroz. Este es el primer reporte de hongos asociados a la semilla del arroz en el Paraguay.

En los cuadros 1 y 2 se presenta el porcentaje de infección de patógenos en las muestras de tres variedades analizadas.

**CUADRO 1 . Porcentaje de infección en 3 variedades de arroz. Media de tres localidades.**

	IRGA 409	IRGA 417	EPAGRI 113
<i>Alternaria padwickii</i>	18.7	16.6	18.4
<i>Drechslera sp</i>	5.0	6.1	5.5
<i>Aspergillus so</i>	7.3	5.2	7.0
<i>Fusarium sp</i>	10.9	9.6	10.5
<i>Penicillium</i>	7.7	8.1	5.8
<i>Rhizopus stolonifer</i>	3.6	3.7	4.0
<i>Curvularia lunatus</i>	2.7	2.4	2.6
<i>Pyricularia oryzae</i>	1.7	1.3	1.4
<i>Phoma sorghina</i>	0.6	0.2	0.5
<i>Epicoccum sp</i>	1.7	0.3	0.5
<i>Acremoniella sp</i>	0.4	0.0	0.0
<i>Nigrospora sp</i>	0.3	0.3	0.5
<i>Cladosporium sp</i>	0.0	0.0	0.6
<i>Alternaria sp</i>	0.0	0.0	0.6

**CUADRO 2. Promedio de infección de hongos de catorce géneros provenientes de tres variedades en tres localidades.**

Patógenos	Porcentaje de infección %
<i>Alternaria padwickii</i>	17.9
<i>Fusarium sp</i>	10.3
<i>Penicillium sp</i>	7.2
<i>Aspergillus sp</i>	6.5
<i>Drechlera sp</i>	5.5
<i>Rhizopus stolonifer</i>	3.8
<i>Curvularia lunatus</i>	2.6
<i>Pyricularia oryzae</i>	1.4
<i>Alternaria sp</i>	0.8
<i>Phoma sorghina</i>	0.4
<i>Cladosporium sp</i>	0.2
<i>Epicoccum purpureascens</i>	0.6
<i>Acremoniella sp</i>	0.1
<i>Nigrospora sp</i>	0.3

Los datos del cuadro 1 y 2 indican que el hongo *Alternaria padwickii* alcanzó el nivel de infección más elevado en las tres variedades evaluadas, con promedio general de 17.9%, y un rango de 16.6 a 18.7 % de infección, seguido de *Fusarium sp* con 10.3% de infección promedio, *Penicillium sp* y *Aspergillus sp* con infección promedio de 7.2 y 6.5% respectivamente. *Drechlera sp* registró una infección promedio más bien baja (5.5%) Los demás géneros registraron niveles de infección menores a 5%.

En los cuadros 3,4,y 5 se presentan los datos de porcentaje de infección registrados en las muestras de las variedades IRGA 409, IRGA 417 Y EPAGRI 113 , provenientes de los Departamentos de Itapúa, Misiones y Caazapá.. Se presentan los datos de las especies que alcanzaron más del 3% de incidencia e n la semilla.

**CUADRO 3. Porcentaje de infección de siete especies de hongos en semilla de tres variedades de arroz en Itapúa. Año 2010.**

Patógenos	IRGA 409	IRGA 417	EPAGRI 113
<i>Alternaria padwickii</i>	22.5 a*	18.2 a	19.8 a
<i>Drechlera sp</i>	5.2 c	7.7 bc	6.2 b
<i>Aspergillus sp</i>	6.8 bc	4.7 cd	6.3 b
<i>Fusarium sp</i>	9.3 b	9.9 b	11.7 b
<i>Penicillium sp</i>	9.3 b	5.3 cd	5.5 b
<i>Rhizopus stolonifer</i>	4.5 c	4.3 d	3.5 b
<i>Curvularia lunatus</i>	5 c	4.0 d	3.5 b

Números seguidos de la misma letra son iguales entre si. Prueba de Tukey 5%

**CUADRO 4. Porcentaje de infección de siete especies de hongos en semilla de tres variedades de arroz en Departamento de Misiones. Año 2010.**

Patógenos	IRGA 409	IRGA 417	EPAGRI 113
<i>Alternaria padwickii</i>	19.8 a	20.5 a	21.2 a
<i>Drechlera sp</i>	4.8 c	5.5 c	5.5 cd
<i>Aspergillus sp</i>	11.2 b	6.0 bc	7.5 bc
<i>Fusarium sp</i>	10.5 b	10.5 b	12.2 b
<i>Penicillium sp</i>	8.3 bc	9.5 bc	5.5 cd
<i>Rhizopus stolonifer</i>	6.0 bc	6.0 bc	6.7 cd
<i>Curvularia lunatus</i>	4.3 c	3.5 c	3.7 d

Números seguidos de la misma letra son iguales entre si. Prueba de Tukey 5%

**CUADRO 5 Porcentaje de infección de siete especies de hongos en semilla de tres variedades de arroz en el Departamento de Caazapá. Año 2010.**

Patógenos	IRGA 409	IRGA 417	EPAGRI 113
<i>Alternaria padwickii</i>	14 a	11.3 a	14.3 a
<i>Drechlera sp</i>	5.0 c	5.2 c	4.8 b
<i>Aspergillus sp</i>	3.8 c	5.0 c	7.3 b
<i>Fusarium sp</i>	10.8 b	9.3 b	7.7 b
<i>Penicillium sp</i>	5.5 c	9.5 b	6.3 b
<i>Rhizopus stolonifer</i>	4.7 c	4.7 c	7.7 b
<i>Curvularia lunatus</i>	3.8 c	3.8 c	4.2 b

\*Números seguidos de la misma letra son iguales entre si. Prueba de Tukey 5%

Como puede observarse en los cuadros 3, 4, y 5 se observaron diferencias significativas al nivel de 5% entre los tratamientos evaluados. *Alternaria padwickii* registró el nivel más elevado de infección (11.3-22.5%) con relación a las demás especies identificadas entre las variedades IRGA 409, IRGA 417 Y EPAGRI 113. evaluadas en Itapúa, Misiones y Caazapá. *Fusarium sp*, que es la especie que ocupa el segundo lugar en incidencia ( 7.7-12.2%) presentó la misma tendencia.

Todos estos hongos identificados figuran entre los microorganismos que son transmitidos por la semilla del arroz (Richardson 1990). Asimismo están citados como causantes del manchado de los granos de arroz (Gutiérrez 2002).

Algunos de los microorganismos identificados en este trabajo son considerados patógenos de otra parte de la planta de arroz como por ejemplo *Alternaria padwickii* produce el tizón de plántulas y manchas foliares, *Fusarium sp* causa pudrición de plántulas y varias especies de *Drechlera* (*Bipolaris*), causan manchas foliares en el arroz (Mew and González 2002).

Los hongos *Phoma sorghina*, *Cladosporium sp*, *Epicoccum purpurascens*, *Nigrospora sp* y *Acremoniella sp* son mencionados como en la bibliografía como integrantes del complejo del manchado del grano (Mew y González 2002 ).

Bonilla et al (2002) identificaron cuarenta especies de hongos asociados a la semilla del arroz en Venezuela, utilizando el Método del Papel de filtro.

Delgado et al ( 2002) evaluaron la sanidad de semilla de cuatro variedades comerciales de arroz en Venezuela mediante el método del papel de filtro y encontraron que los hongos de mayor incidencia en la semilla fueron *Fusarium sp*, *Aspergillus* y *Curvularia* y en menor proporción *Drechlera* (*Bipolaris*). En este trabajo también se registró la ocurrencia de los mismas especies de hongos y *Drechlera sp* alcanzó niveles bajos de infección.

Mazzanti de Castañon y Gutiérrez (2002), identificaron varias especies o géneros de hongos asociados a granos de arroz manchados, a saber: *Alternaria, sp.*, *Aspergillus sp.*, *Bipolaris australiensis*, *B. oryzae*, *Curvularia sp.*, *Epicoccum sp.*, *Fusarium sp*, *Microdochium oryzae*, *Nigrospora sp.*, *Penicillium sp.*, *Periconia sp.*, *Phoma sp.*, *Rhizopus sp.*. La mayoría de estas especies o géneros de hongos fueron encontrados en las muestras de semilla de Paraguay, con excepción de *Bipolaris australiensis* y *Microdochium oryzae*.

Diferentes especies del género *Drechslera* (*Bipolaris*) han sido registradas en semillas de arroz como el caso de *B. sorokiniana*, *B. oryzae* causando pudriciones y manchado de grano (CAB, 2001). En este estudio fue encontrado *Drechslera* sp en las semillas de arroz.

## Conclusiones

1. Se identificaron catorce especies de hongos en las muestras de semilla de arroz analizadas: *Alternaria padwickii*, *Drechslera* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp, *Rhizopus stolonifer*, *Curvularia lunata*, *Pyricularia oryzae*, *Phoma sorghina*, *Cladosporium* sp, *Alternaria* sp, *Nigrospora* sp, *Epiccoccum purpurascens* y *Acremoniella* spp.
2. El nivel más elevado de infección en semilla (17.9 %) se registró con el hongo *Alternaria padwickii*, seguido de *Fusarium* sp con una infección promedio de 10.3% en todas las muestras evaluadas.
3. Los hongos de almacenamiento *Penicillium* sp y *Aspergillus* sp registraron porcentajes de infección de 7.7 y 6.5% respectivamente y estuvieron presentes en la mayoría de las muestras analizadas.
4. No se encontraron diferencias en el porcentaje de infección de los hongos con mayor incidencia *Alternaria padwickii* y *Fusarium* sp en las variedades IRGA 409, IRGA 417 Y EPAGRI 113 en los Departamentos de Itapúa, Misiones y Caazapá.
5. Se recomienda continuar realizando el levantamiento de patógenos de la semilla de arroz, incluyendo muestras de otras zonas de producción.

## Bibliografía

- Bonilla, T.; Sandoval, I.; López, M.O.; Estrada, G. 2001. Hongos asociados al manchado del grano de arroz en variedades afectadas por la enfermedad pudrición de la vaina. In: Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología –División Caribe (APS-CD) (41, 2001, Matanzas, CU). Abstracts, Ciudad de la Habana, CU, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) 329 p.
- CAB International. 2001. Compendium of Crop Protection 2 ed APS Press. CD ROM.
- Delgado, M.; Domínguez, A.; Guevara y Subero, L. 2002. Evaluación sanitaria de semillas de cuatro variedades de arroz en Venezuela. En: *Agronomía Tropical* 52(2) 223-234.
- Ellis, M.B. 1993a. *Dematiaceus Hyphomycetes*. 3 ed. Key, Surrey, UK, CMI, 608 p.
- Ellis, M.B. 1993b. *More Dematiaceus Hyphomycetes*. 3 ed. Key, Surrey, UK, CMI, 506 p.
- García, A.L.; Gutiérrez, S.A. 2008. Patogenicidad de hongos asociados a granos manchados de arroz. Primer Congreso Argentino de Fitopatología. Libro de Resúmenes: 129. Ciudad de Córdoba. Córdoba. 28-30 de mayo.
- Gutiérrez, S.A. 2002. Microflora asociada a granos manchados de arroz. XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Libro de Resúmenes: 29. Fac. de Agronomía. UN-RíoCuarto, Córdoba, 26-28 de junio.
- Gutiérrez, S.; Assebolm, M.; Pedraza, M.V.; Pincioli, M.; Sisterna, M. 2010. Enfermedades del *Oryza sativa* L. (arroz) En: Atlas Fitopatológico Argentino. Vol.3, N° 1. Marzo 2010 Eds. Nome, S.F.; Docampo, D.M.; Conci, L.R. y Pérez. B.A. ISSN 1851-8974. Córdoba, Argentina.
- Mazzanti de Castañón, M.A.; Gutiérrez, S.A. 2001. Enfermedades del cultivo del arroz en la Argentina. Resumen. *Fitopatol. Bras.* Vol.26(Supl.): 471-472. Sao Paulo, Brasil.
- MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2009. Síntesis Estadística de la Dirección de Censo y Estadísticas Agropecuarias (DCA/MAG).
- Mew, T.W., and Misra, J.K. eds. 1994. A Manual of Rice Seed Health Testing. Manila, Philippines, International Rice Research Institute. 113 p.
- Mew, T.W.; González, P. 2002. A Handbook of Rice Seed-borne Fungi. IRRI, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, 83 p. ISN 971-22 0174-0.
- Neninger, H; Barrios, L.M.; Hidalgo, E. 2001a. Contribución al estudio de la microbiota presente en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba. In: Reunión anual de la Sociedad Americana de Fitopatología-División Caribe (APS-CD) (41, 2001, Matanzas, CU). Abstracts. Ciudad de la Habana, CU, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) 329 p.
- Neergaard, P., 1979. Seed Pathology. London: Mac Millan, Vol.1:839 p.
- Ramírez, Héctor. 2009. Situación y Perspectivas del cultivo de arroz en el Paraguay. IV Simposio de Arroz, Asociación de Productores de Arroz de Itapúa. Carmen del Paraná, Itapúa, Py.
- Richardson, M.J. 1990. An annotated list of seed-borne diseases. 4th ed. Zurich: CAB/CMI, 320 p. (Phytopathological Papers, 23).
- ISTA (International Seed Testing Association). 2009 Handbook on Pure Seed Definitions, 3er edition, 2009 ISTA Purity Committee; eds M.R. Maniño, J. Taylor and S. Jones. ISBN 978-3-906549-46-0.
- Viedma, L.; y Morel, W. 1998. Informe sobre ataque de *pyricularia* y otras enfermedades del arroz en el Departamento de Misiones e Itapúa. MAG/DIA/CRIA. 3p.