

COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE ARROZ A *Rhizoctonia* sp. EN CONDICIONES CONTROLADAS DE INOCULACIÓN.

Leticia Vivas Vivas
Nelson Moreano García
Alfonso Espinoza Mendoza

**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE ARROZ A *Rhizoctonia* sp. EN CONDICIONES CONTROLADAS DE INOCULACIÓN

Leticia Vivas¹, Nelson Moreano², Alfonso Espinoza³

RESUMEN

Con el propósito de conocer la patogenicidad del tizón en el cultivo de arroz se estudió la patogenicidad de *Rhizoctonia* sp. e identificó cultivares de arroz con tolerancia a *Rhizoctonia* sp. Para determinar la patogenicidad se estudiaron modalidades de inoculación que consistieron en inocular semillas en una solución agua micelio del hongo, incorporación del hongo con arroz al suelo, colocación de dos granos de arroz con el crecimiento del hongo en la cara interna de la segunda vaina a los 30, 50 y 70 días después de la siembra. Se comparó con un testigo absoluto; se usó el genotipo Fedearroz – 50. En la prueba de reacción genética se evaluaron 10 genotipos de arroz: 1) INIAP 415, 2) INIAP 11, 3) INIAP 12, 4) INIAP 14, 5) INIAP 15, 6) INIAP 16, 7) Fedearroz-50, 8) 1001, 9) GO-38151 y 10) G0-38160; estos constituyeron los tratamientos. Se usó un diseño completamente al azar. El periodo de incubación de *Rhizoctonia* sp. en condiciones de invernadero varía de acuerdo al tipo de inoculación, pues en semilla sumergida en una solución agua-micelio del hongo fue de 28 días inoculado; a los 10 días después de la siembra fue de 15 días; cuando el inóculo se coloca en la cara interna de la vaina, 30 días después de la siembra, fue de 7 días; y, de 3 días cuando se inocula a los 50 y 70 días en ambos casos. El periodo crítico para los cultivares estudiados cuando se inoculan con *Rhizoctonia* estuvo entre los 50 y 70 días después de la siembra.

Palabras claves: genética, patogenicidad, tizón de la vaina, inóculo, periodo de incubación.

1 Profesora de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. Dirección: Av. Francisco de Orellana y Calle 32^a NE, Guayaquil, Ecuador. Correo: leticiavivas@hotmail.com, malevivi@yahoo.com

2 Egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias, becario del proyecto. Dirección: Alcedo 1609 y Carchi. Correo: nelsonsvw@hotmail.com

3 Investigador Asociado. INIAP-Boliche.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) a nivel mundial es afectado por más de 70 enfermedades; en Ecuador, las principales son: pircularia, hoja blanca, manchado del grano, entorchamiento. En los tres últimos años se ha observado el incremento de otras como es el tizón de la vaina causada por *Rhizoctonia sp.*

El tizón de la vaina es una de las enfermedades importantes en regiones arroceras de Asia y Estados Unidos; se califica de alto riesgo en varios países de América Latina como Brasil, Argentina, Uruguay, Venezuela, Colombia y México (Fedearroz, 2000); en Perú se reportan tres especies de *Rhizoctonia* en campos arroceros de Tumbes y Piura con diferentes grados de pérdidas en la producción (Garrido, 2006); y, en Ecuador la incidencia está en incremento (Espinoza, 2007).

Se disemina con facilidad y rapidez cuando las plantas sanas entran en contacto con las infectadas y, sobre todo, cuando las temperaturas son superiores a 30°C y la humedad relativa es alta (más de 96%). Además, es favorecida por altas densidades de siembra y exceso de nitrógeno (Ruhs, 1992).

Los síntomas varían con la especie cuyas características se describen a continuación:

R. solani (tizón de la vaina), se caracteriza porque los síntomas aparecen en la fase de macollamiento, aunque ocasionalmente puede presentarse en plantas jóvenes; los primeros síntomas consisten en manchas de color verde grisácea circular o elíptica de 1 cm de longitud en la vaina de la hoja, cerca de la línea de agua (bajo riego) o junto al nivel del suelo (secano). Las lesiones son de color verde pálido o gris verdoso a verde oscuro, estos colores pueden cambiar a verde pálido, blanco o pajizo, con margen de color rojizo o violáceo, de acuerdo al cultivar. Las lesiones pueden unirse y afectar grandes áreas de las vainas hasta causar la muerte de los tejidos. Las plantas muy infectadas producen granos vanos lo que repercute en los rendimientos (Rush & Lee, 1992; Cedeño *et al.*, 1996; CIAT, 2001).

R. oryzae (mancha de la vaina), los síntomas se observan en la vaina de la hoja y a veces en la hoja bandera. Las lesiones son ovales de 0.5 a 2.0 cm de longitud y de 0.5 a 1.0 cm de ancho. Pueden ser verde pálido, crema o blanco, con un margen oscuro o café rojizo; estas lesiones están separadas.

R. oryzae-sativae (mancha agregada de la vaina), los síntomas se caracterizan por la presencia de áreas necróticas oblongas o elipsoidales de centro pajizo y margen oscuro y de borde pajizo de color marrón claro sobre la superficie del tejido y en el interior de las células. El patógeno forma abundantes esclerocios de color marrón claro, sobre la superficie del tejido y en el interior de las células que las contiene. Los síntomas en campo son evidentes a partir de los setenta días de edad, con lo cual se confirma su presencia (Garrido, 2003).

En Ecuador se desconoce el comportamiento de los genotipos de arroz a este



patógeno, por lo que fue necesario realizar pruebas de patogenicidad e identificar cultivares de arroz con tolerancia a *Rhizoctonia* sp.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Recolección de muestras, aislamiento, multiplicación de *Rhizoctonia* sp.

En campos de productores arroceros de Guayas y Los Ríos, se recolectaron tallos o macollos con síntomas de la enfermedad (*Figura 1*). El aislamiento, identificación, multiplicación y evaluación en condiciones de invernadero se efectuaron en la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del INIAP.

El aislamiento se realizó en medio del cultivo de papa dextrosa agar (PDA). Luego se procedió a identificar el causal (*Figura 2*), la purificación (*Figura 3*) multiplicación en arroz (*Figura 4*).



Figura 1. Síntomas de *Rhizoctonia* sp. a) lesiones iniciales y b) avanzadas. 2008



Figura 2. Hifa de *Rhizoctonia* sp.



Figura 3. Hongo purificado



Figura 4. Crecimiento de *Rhizoctonia sp.* en arroz. 2008

2.2. Pruebas de patogenicidad de *Rhizoctonia sp.*

La prueba de patogenicidad se realizó en la cepa de *Rhizoctonia sp.* aislada de Palestina y en el cultivar Fedearroz - 50, el mismo que fue inoculado en diferentes modalidades. Cada una constituyó un tratamiento.

1. Semilla de arroz sumergida en solución micelial de *Rhizoctonia sp.* y sembrada en suelo estéril.
2. 25 g de arroz descascarado con crecimiento del hongo inoculado en suelo estéril a los 10 días después de la siembra.
3. Dos granos de arroz descascarado colonizados con micelio del hongo, insertados en la cara interna de la vaina a los 30 días después de la siembra.
4. Dos granos de arroz descascarado colonizados con micelio del hongo, insertados en la cara interna de la vaina a los 50 días después de la siembra.
5. Dos granos de arroz descascarado colonizados con micelio del hongo, insertados en la cara interna de la vaina a los 70 días después de la siembra.
6. Testigo absoluto (sin inoculación).

Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar con 10 unidades experimentales y la comparación de las medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Se usó suelo estéril en maceteros con capacidad de 8 kg y semillas pregerminadas. En el tratamiento 1, la semilla de arroz se sumergió en una solución de micelio de *Rhizoctonia sp.*, la solución consistió en colocar el micelio de una caja petri (90 mm) en 50 ml de agua estéril, las semillas pregerminadas se colocaron durante 5 horas en esta solución.

En el tratamiento 2, se utilizó 25 g de arroz descascarado más el crecimiento

del hongo después de 10 días de la siembra. Estos fueron colocados en la superficie del suelo alrededor de la plántula. Para mantener un contacto permanente del patógeno con el tejido del tallo de la planta y evitar la dispersión del inóculo cuando se realice el riego, se procedió a realizar un aporque alrededor de la misma.

En los tratamientos 3, 4 y 5, el arroz descascarado colonizado con el micelio del hongo fue insertado en la cara interna de la segunda y tercera vaina (*Figura 5*) en sentido ascendente a los 30, 50 y 70 días después de la siembra en su orden. En el tratamiento 6 no se hizo ninguna inoculación (Testigo absoluto).



Figura 5. Inoculación de *Rhizoctonia* sp. en la cara interna de la vaina. 2008

En todos los tratamientos los maceteros se mantuvieron con una lámina de agua. También se colocaron bandejas plásticas con agua para mantener la humedad relativa alta.

Se evaluó el periodo de incubación y el desarrollo de síntomas de la enfermedad. La virulencia del patógeno se evaluó mediante la escala de 0 a 6 donde: 0 = sin síntomas; 1 = 0.1 – 5% daño incipiente (leve amarillamiento de la vaina); 2 = 6 – 15% daño visible (quemado leve); 3 = 16 – 30% daño poco severo (quemado leve a moderado hasta 3 cm); 4 = 31 – 50% daño medianamente severo (quemado intenso hasta 6 cm); 5 = 51 – 80% daño severo (quemado intenso hasta 10 cm); y, 6 = 81 -100% daño extremadamente severo (quemado intenso > 10 cm con hoja completamente seca).

Reacción genética de *Rhizoctonia* sp.

Se evaluaron 10 cultivares de arroz los que constituyeron los tratamientos: 1) INIAP 415; 2) INIAP 11; 3) INIAP 12; 4) INIAP 14; 5) INIAP 15; 6) INIAP 16; 7) Fedearroz-50; 8) 1001; 9) GO-38151 y 10) G0-38160.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 10 unidades experimentales.

Estos cultivares fueron inoculados a los 70 días después de la siembra y en la cara interna de la vaina de la hoja.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Patogenicidad de *Rhizoctonia* sp.

El síntoma de amarillamiento en el tratamiento 1 se observó a los 28 días después de la inoculación; en el segundo tratamiento, 15 días después; en el tercero, a los 7 días; en el cuarto y quinto tratamiento, a los 3 días. Los síntomas de necrosis en el tratamiento 1 se observaron a los 28 días después de la inoculación; en el tratamiento 2 a los 22 días; en los tratamientos 3 y 4 a los 7 días; y, en el 5, a los cinco días. En cuanto al síntoma “quebrado de vaina” solamente se observó en los tratamientos 4 y 5 a los nueve y siete días después de la inoculación en su orden (Tabla I).

Tabla I. Desarrollo de síntomas en plántulas de arroz del cultivar Fedearroz -50. 2008.

Tratamientos	Desarrollo de Síntomas (Días después de la inoculación)		
	Leve Amarillamiento	Necrosis	“quebrado de vaina”
1. Semilla sumergida en solución micelio del hongo.	28	28	
2. 25 g arroz con micelio del hongo 10 dds	15	22	
3. dos granos arroz con micelio del hongo 30' dds	7	7	
4. dos granos arroz con micelio del hongo 50' dds	3	7	9
5. dos granos arroz con micelio del hongo 70' dds	3	5	7
6. Testigo absoluto	-	-	-

dds=días después de la siembra

En los resultados de severidad durante las 18 evaluaciones (Tabla II), como se aprecia hasta la sexta semana de evaluación, los datos son consistentes y pudieron ser analizados estadísticamente; luego, los síntomas avanzan a otras vainas y a los macollos adjuntos. De acuerdo a los resultados el tratamiento 1 mostró síntomas a partir de la cuarta semana después de la siembra; en el tratamiento 2 los síntomas se observan desde la segunda hasta la semana once; en el tratamiento 3, desde la primera hasta la novena; igualmente en los tratamientos 4 y 5, hasta la sexta semana.

Debido a la variación en cuanto a respuesta de los síntomas, el análisis estadístico se realizó con la información de la primera hasta la semana sexta. De acuerdo a los resultados existieron diferencias significativas en las formas de inoculación. Los tratamientos 1 y 6 fueron iguales entre sí; los tratamientos 2 y 3, iguales entre sí; y, en el tratamiento 5, tuvo el promedio más alto y fue diferente a los demás.

Tabla II. Severidad de *Rhizoctonia* sp. en base a la escala de IRRRI (0-6). 2008.

Semanas evaluación	TRATAMIENTOS					
	1	2	3	4	5	6
1	0.00	0.00	2.20	2.40	3.00	0.00
2	0.00	1.00	2.20	3.00	3.60	0.00
3	0.00	2.20	2.20	3.00	4.11	0.00
4	1.40	2.20	1.80	3.00	3.05	0.00
5	1.40	2.90	1.40	2.40	3.40	0.00
6	1.60*	1.80*	1.60*	1.70*	3.40*	0.00
7	1.75	1.40	2.00	**	**	0.00
8	0.80	2.00	2.40	**	**	0.00
9	0.80	1.80	2.04	**	**	0.00
10	0.80	1.80	**	**	**	0.00
11	0.80	1.02	**	**	**	0.00
12	0.80	**	**	**	**	0.00
13	1.22	**	**	**	**	0.00
14	**	**	**	**	**	0.00
15	**	**	**	**	**	0.00
16	**	**	**	**	**	0.00
17	**	**	**	**	**	0.00
18	**	**	**	**	**	0.00
Promedio de 6 evaluaciones	0.73 d***	1.60 c	1.90 c	2.58b	3.44a	0.00d

* Datos considerados para el análisis estadístico

** Los síntomas avanzaron a las vainas continuas y los macollos adjuntos

*** Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan $p=0.05$

dds = días después de la siembra

3.2. Reacción Genética

La severidad en la vaina 2 donde se inoculó *Rhizoctonia* sp. el valor más bajo lo presentó INIAP 11 con 3.2 y fue diferente de los demás tratamientos; el valor más alto lo presentó el genotipo GO-38160 con 4.46 estadísticamente diferente de los demás tratamientos. Los demás genotipos fueron iguales entre sí (Tabla III).

Tabla III. Severidad de *Rhizoctonia* sp. en la vaina inoculada. 2009

Genotipos	Evaluaciones ¹					
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	promedio
INIAP 415	3.52	5.76	4.52	3.68	0.00	3.50 ab ²
INIAP 11	3.24	5.72	2.60	2.47	2.00	3.21 b
INIAP 12	3.04	5.06	4.92	3.93	5.00	4.39 ab
INIAP 14	3.64	5.06	4.25	2.15	2.90	3.60 ab
INIAP 15	4.44	3.48	4.30	2.76	3.00	3.60 ab
INIAP 16	5.40	6.48	2.88	1.80	0.00	3.31 ab
Fedearroz -50	3.80	4.16	5.68	2.84	1.90	3.68 ab
1001	5.48	5.76	5.16	3.80	2.85	4.61 ab
GO -38151	5.04	6.64	5.08	2.80	2.05	4.32 ab
GO -38160	4.16	5.32	4.92	4.36	3.55	4.46 a
CV (%)						27.64

¹ Escala modificada de 0 a 9, donde: 0= sin síntoma, 1 = <1% daño incipiente (leve amarillamiento), 2 = 5-15% daño visible (quemado leve), 3= 16 – 30% daño poco severo (quemado leve a moderado con lesión de hasta 3 cm sin ruptura del tejido), 4= 16 - 30% daño severo (quemado intenso hasta 3 cm, secamiento y ruptura de tejido), 5= 31 – 50% daño medianamente severo (quemado intenso hasta 6 cm) sin secamiento ni ruptura del tejido, 6= 31 -50% daño severo quemado intenso hasta 6 cm con secamiento y ruptura del tejido, 7= 51 -80% daño medianamente severo (quemado intenso hasta 10 cm, sin secamiento ni ruptura de l tejido, 8 = 51 -80% daño severo (quemado intenso hasta 10 cm, sin secamiento ni ruptura del tejido 9=81-100% daño extremadamente severo (quemado intenso con la lesión mayor que 10 cm con o sin ruptura del tejido.

² Las cifras de las columnas con la (s) misma (s) letra (s) son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples Duncan p=0.05

En la vaina 3 (adyacente a la vaina 2) los promedios generales de las cinco evaluaciones muestran que existió diferencia entre los genotipos de arroz. El valor más alto lo presentó el genotipo INIAP-415 con 4.24 y fue estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El valor más bajo lo tuvo GO-38151 con 2.29, estadísticamente diferente (Tabla IV).

En base a los resultados expuestos en las tablas III y IV, los valores de severidad no superan el 30% de daño, cuyo síntoma es un quemado intenso y con una lesión con 3 cm, secamiento y ruptura del tejido.

Tabla IV. Severidad en la vaina tres (infectada a partir de la vaina inoculada)

Genotipos	Evaluaciones *					
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	promedio
INIAP 415	1.16	3.60	4.84	4.80	6.80	4.24 a
INIAP 11	1.24	2.88	4.56	3.04	2.12	2.77 bcd
INIAP 12	0.24	2.00	3.56	4.15	1.80	2.35 d
INIAP 14	0.72	2.60	3.52	4.56	4.64	3.21 bc
INIAP 15	1.28	3.00	4.28	1.80	3.55	2.78 bcd
INIAP 16	1.64	4.16	4.76	4.04	2.23	3.37 b
Fedearroz -50	0.76	1.56	3.76	3.04	2.96	2.42 cd
1001	0.80	2.60	4.26	3.96	4.68	3.26 bc
GO -38151	0.12	1.64	2.96	3.12	3.60	2.29 d
GO -38160	1.56	2.28	3.72	3.40	3.76	2.94 bcd
CV(%)						28.67

*En base a la escala descrita anteriormente en la tabla III

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En condiciones de invernadero, el periodo de incubación o desarrollo de síntomas varía de acuerdo al tipo de inoculación, pues en semilla sumergida en una solución agua-micelio del hongo, fue de 28 días; a los 10 días después de la siembra fue 15; cuando el inóculo se coloca en la cara interna de la vaina fue 7 y 3 días, a los 30, 50 y 70 días después de la inoculación en su orden.

El periodo crítico para los cultivares estudiados cuando se inoculan con *Rhizoctonia* está entre los 50 y 70 días después de la siembra.

Se recomienda efectuar estudios del comportamiento de los genotipos de arroz en condiciones de infección natural a nivel de campo. Además, se recomienda caracterizar molecularmente la especie de *Rhizoctonia* presente en los diferentes campos arroceros.



5. REFERENCIAS

1. Cedeño L., Nass H., Carrero C., Cardona R., Rodríguez H. 1996 *Rhizoctonia solani* AG-1-1A, causa principal del Añublo de la Vaina del Arroz en Venezuela. Venezuela 9(1):6-9.
2. CIAT. 2001. Guía para el trabajo de campo en el manejo Integrado de Plagas del arroz. IIA, CIAT, FLAR. Colombia. p 53 – 61.
3. Espinoza, A. 2007. Manejo de enfermedades del arroz. En Manual del cultivo de arroz. No. 66 (INIAP), Ecuador. p. 75-83.
4. FEDEARROZ. 2000. Guía de reconocimiento y manejo de las principales enfermedades de arroz. Santa Fé de Bogotá. Colombia. p 21 – 40.
5. Garrido M. 2003. Etiología de las pudriciones de tallos y vainas de *Oryza sativa* L. arroz en Tumbes y Piura, Perú. Revista de investigación científica Manglar 1(1):13-24. Universidad Nacional de Tumbes, Perú.
6. Garrido. M. 2006. Etiología de la pudrición de los tallos y las vainas del arroz. Tumbes, Perú. Boletín 12 p.
7. Gunnel P. S. 1992 Leaf Sheath Culm Diseases. Compendium of Rice Diseases. The American Phytopathological Society. p.21-22
8. Rush M. 1992. Leaf Sheath Culm Diseases. Compendium of Rice Diseases. The American Phytopathological Society. p 23-24
9. The American Phytopathological Society. p 23-24
10. Rush M., and Lee F. 1992. Leaf Sheath Culm Diseases. Compendium of Rice Diseases. The American Phytopathological Society, p 22 - 23.