Polymyxa graminis, vector del *Rice stripe necrosis virus*: su impacto y estrategia de manejo en el cultivo de arroz



Estación Experimental Litoral Sur

Boletín Divulgativo No. 452

Instituto Nacional
de Investigaciones
Agropecuarias

Gobierno del Ecuador
GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
Guillermo Lasso Mendoza

MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
Eduardo Izaguirre

DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP
Raúl Jaramillo Velastegui

DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
Edgar Eloy Orellana

AUTORES
Lenin Paz Carrasco
Roberto Celi Herán

COMITÉ DE PUBLICACIONES
José Quiroz
Elisa Quiala
Ricardo Moreira
Daniel Navia
Luis Peñaherrera
Gladys Viteri

FOTOGRAFÍA
Banco digital de fotografías del INIAP

DISEÑO
Unidad de Comunicación Social del INIAP

IMPRESIÓN
SEDIMA Soluciones Empresariales

TIRAJE
1000

CITA BIBLIOGRÁFICA
Paz, L; Celi, R. 2023. *Polymyxa graminis*, vector del Rice stripe necrosis virus: su impacto y estrategia de manejo en el cultivo de arroz. Yaguachi, EC, Estación Experimental Litoral Sur. p.10 (Boletín Divulgativo no. 452)

FINANCIAMIENTO
Fondo de Investigación de la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable (FIASA) / Proyecto: FIASA-EELS-2022-009

PALABRAS CLAVE
Entorchamiento, RSNV, Plasmodiophorida, hospederos, transmisión biológica, control.

Primera edición 2023
© Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Dirección de Estación
Km 26 Vía Durán - Tambo, al Oeste
de Guayaquil, Cantón Yaguachi
Teléfono: (593) (04) 2724260 / 2724261
www.iniap.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por los editores y se cite correctamente la fuente.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

República del Ecuador
Gobierno del Ecuador

República del Ecuador
Gobierno del Ecuador

Importancia, taxonomía, parasitismo, hospederos y ciclo de vida del *Polymyxa graminis*

Polymyxa graminis Ledingham (*Px. graminis*) tiene importancia por su capacidad biológica de ser vector de varias especies de virus; como se da, con la especie *Rice stripe necrosis virus* (RSNV) de la familia *Benyviridae* del género *Benyvirus* que causa en arroz la enfermedad del entorchamiento presente en Ecuador. Esta enfermedad provoca en la planta de arroz una severa distorsión morfológica (Figura 1), reducción de la masa radical y, si el material de arroz sembrado es genéticamente sensible se producirá su muerte (Paz et al., 2009).

Polymyxa graminis es un fitomixido perteneciente al Phylum: *Retaria*; Subphylum: *Endomyxa*; Superclase: *Proteomyxia*; Clase: *Phytomyxea* y, al Orden: *Plasmodiophorida* (Cavalier-Smith et al., 2018). Este organismo presenta una organización celular similar a un eucarioto; es un parásito biotrofo obligado y endobiótico, porque infecta y se multiplica en el interior de células compatibles del sistema radical sin llegar a eliminarlas; siendo esta, una condición opuesta con aquellos organismos de parasitismo hemibiotrofo y necrotrofo.



Figura 1. Síntomas del entorchamiento en la variedad de arroz INIAP-IMPACTO.

En su ciclo de vida, *Px. graminis* establece dos fases: la fase primaria esporangial (=esporangiogénico) y la fase secundaria esporogénico (=cistógeno) (Braselton, 1995). Cada fase se inicia cuando una sola zoospora uninucleada infecta la célula del pelo radical de la planta de arroz. Estas dos fases pueden desarrollarse en células adyacentes.

El mecanismo que utiliza *Px. graminis* para transmitir al RSNV es el denominado *in vivo*; esto quiere decir, que las partículas de este virus se mantienen en el interior de la espora de resistencia llamada esporosoro que también, se la conoce como cistosoro pudiendo de esta forma, ser transmitido el RSNV a las zoosporas convirtiéndose así, en virulífera.

Estas zoosporas pueden ser liberadas a partir del esporosoro o, de un zooesporangio para entrar en contacto con las células de los pelos radicales de la planta de arroz. Si la zoospora es virulífera, las partículas del RSNV son transmitidas al citoplasma de la célula vegetal cuando llega a inocular sus contenidos celulares. Por el contrario, al parasitar una célula infectada adquirirá el virus, el mismo que dará origen a esporas secundarias virulíferas.

Al formarse los esporosoros (Figura 2) si estos contienen al RSNV, el virus sobrevivirá por años y, cuando las condiciones ambientales sean las adecuadas, germinarán favoreciendo el desarrollo de las zoosporas primarias virulíferas.

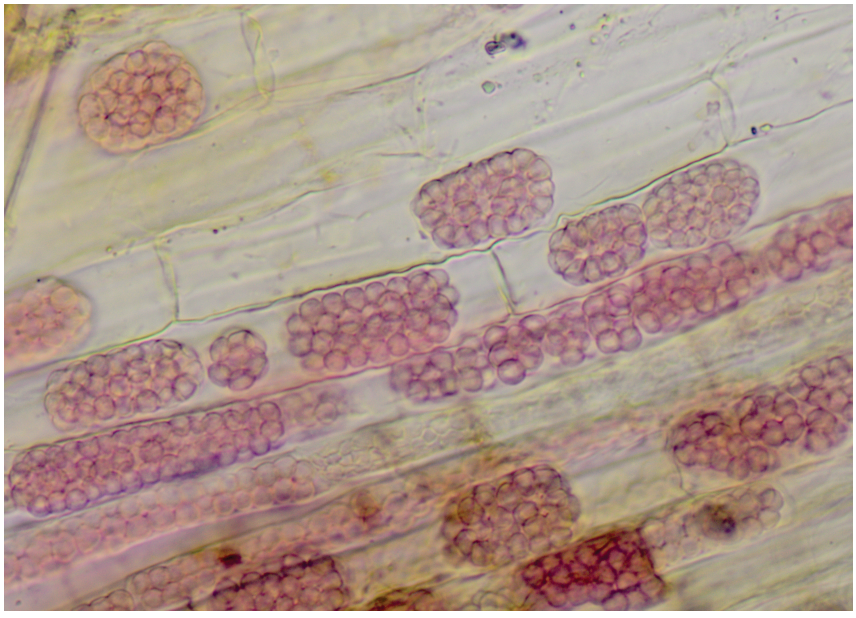


Figura 2. Observación por microscopía óptica de luz de los esporosoros de *Px. graminis* en el interior de las células de los pelos radicales en plantas de arroz.

República del Ecuador
Gobierno del Ecuador

En la Figura 3 se detalla el ciclo de vida del fitomixido descrito por Bulman y Neuhauser (2016).

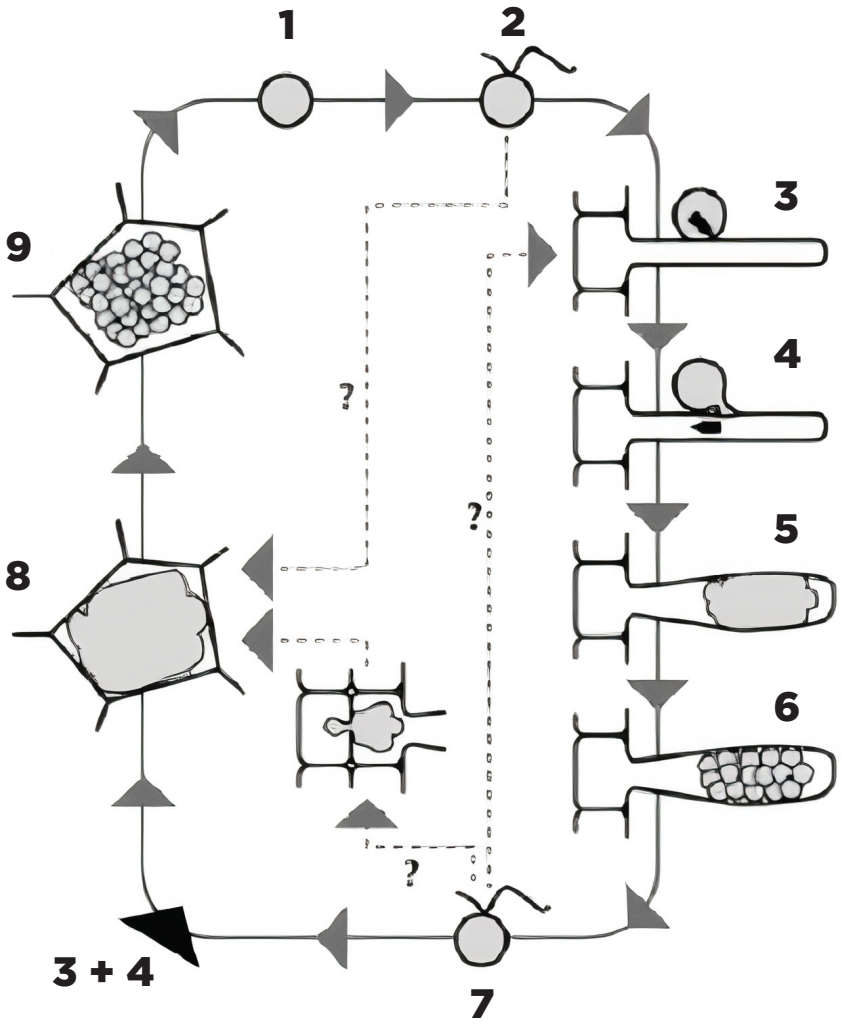


Figura 3.
(1) esporosoros (pueden presentarse de forma agregada);
(2) zoospora primaria biflagelada;
(3) localización de la célula hospedera por la zoospora e inicio del enquistamiento;
(4) penetración en la célula hospedera de los contenidos biológicos de la zoospora;
(5) desarrollo de un plasmodio multinucleado;
(6) estructura multilobulada conteniendo al zooesporangio;
(7) zoospora secundaria;
(8) plasmodio secundario;
(9) esporosoros.

Consideraciones abióticas y bióticas para el vector

1. Cultivo de arroz que se desarrolla en suelos infestados con *Px. graminis* virulíferos con pH entre 4 y 8 los síntomas de la enfermedad del entorchamiento son manifestados. Esto evidencia que el pH tiene poco efecto sobre la biología de *Px. graminis* (Adams y Ward, 1999).

2. La temperatura óptima para el desarrollo de *Px. graminis* está por encima de los 23 °C.

3. Una alta humedad en el suelo es una condición necesaria y requerida para dar inicio a la infección con *Px. graminis*; y eventos, continuos de lluvia o de riego sobre esta, promueven una liberación significativa de zoosporas secundarias.

4. La severidad de la enfermedad está directamente relacionada con la densidad de inóculo de zoosporas virulíferas presentes en un campo arrocero y su parasitismo en el sistema radical.

5. Cuando *Px. graminis* virulíferos son introducidos en plantaciones de arroz, la presencia de otras especies vegetales sensibles, principalmente con aquellas que pertenecen a la familia Poaceae, inciden favorablemente en el aumento de inóculo del vector en el campo.

6. El movimiento de suelo de un sitio infestado con *Px. graminis* virulífero a uno exento de este inóculo, contribuye a la dispersión del entorchamiento del arroz. Este caso es debido a que la masa radical que ha permanecido en el suelo después de la cosecha del cultivo de arroz entrará a un proceso de descomposición favoreciendo la liberación de los esporosoros con un incremento sustancial y significativo del vector para aquel suelo.

7. La dispersión de partículas del suelo por medio de la maquinaria agrícola y sus aperos de labranza, llantas de cualquier medio vehicular, zapatos, viento o por aves contribuyen a la diseminación del entorchamiento del arroz.

8. No hay un tratamiento con moléculas o sustancias químicas para el control del *Px. graminis*.

9. El control de malezas deberá ser realizado de tal manera que la sustancia química asperjada al suelo o, sobre el follaje de las plantas en su contexto amplio (gotas precipitadas al suelo) no tenga un efecto negativo sobre los potenciales organismos benéficos que puedan ejercer su acción de biocontrolador sobre *Px. graminis.*
Moléculas de herbicidas como el pendimentalín, bentiocarbo y butaclor afectan negativamente el desarrollo de ciertos hongos del suelo. Las bacterias no son excluyentes a ser afectadas por moléculas de herbicidas (Paz et al., 2020).

10. La calidad y salud del suelo deben ser estrategia para promover un suelo supresivo para *Px. graminis*; porque una vez que la enfermedad está posicionada en un campo arrocero, el manejo del entorchamiento es de extrema complejidad.

11. En nuestro medio no se dispone de un material comercial de arroz resistente para la enfermedad del entorchamiento. Investigaciones realizadas por el INIAP han permitido conocer que la enfermedad, de acuerdo a la variedad de arroz, pueden alcanzar pérdidas de producción de más del 30 %.

Estrategias de manejo

1. Evaluar periódicamente genotipos de arroz y sus especies silvestres frente a la enfermedad del entorchamiento; ya que casos de resistencia han sido identificados en *Oryza glaberrima* (Johson et al., 1998; Gutiérrez et al., 2010).

2. Evitar introducir en las plantaciones de arroz cualquier componente biótico y abiótico que constituya una forma para establecer la enfermedad del entorchamiento.

3. El empleo de cualquier molécula de fungicida o fumigantes para el control del vector no es una estrategia viable en lo económico y, por las repercusiones negativas para el ecosistema donde se encuentra el cultivo afectado con el entorchamiento.

4. La rotación a largo plazo con especies vegetales comestibles no hospederas permitirá reducir el inóculo de *Px. graminis* virulíferos.

Literatura citada

Adams, MJ; Ward, E. 1999. Characterisation of Polymyxa transmitting rice stripe necrosis virus in Colombia. En: Proceedings of the Fourth Symposium of the International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors. Asilomar Conference Centre, Monterey, California, USA, 5-8 October, 1999 pp. 77-80

Braselton, JP. 1995. Current status of the plasmodiophorids. Critical Reviews in Microbiology 21(4):263-275

Bulman, S; Neuhauser, S. 2016. Phytomyxea. En: Handbook of the Protists. J.M. Archibald et al. (eds.) p. 1-21

Cavalier-Smith, T; Chao, EE; Lewis, R. 2018. Multigene phylogeny and cell evolution of chromist infrakingdom Rhizaria: contrasting cell organisation of sister phyla Cercozoa and Retaria. Protoplasma 255:1517-1574

Gutiérrez, AG; Carabalí, SJ; Giraldo, OX; Martínez, CP; Correa, F; Prado, G; Tohme, J; Lorieux, M. 2010. Identification of a *Rice stripe necrosis virus* resistance locus and yield component QTLs using Oryza sativa x O. glaberrima introgression lines. BMC Plant Biology 10:6

Johnson, DE; Dingkuhn, M; Fomba, SN; Morales, F. 1998. Incidence of rice stripe necrosis virus in upland rice in West Africa. International Rice Research Notes 23(3):25-26

Paz, L; Espinoza, A; Amano, Y. 2009. El Virus del "Entorchamiento" del Arroz en Ecuador. Yaguachi, EC, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja". 8 p. (Boletín Divulgativo no. 363).

Paz, L; Peñaherrera-Colina, L; Carrillo, M; Cuaycal, A. 2020. Manejo sostenible del cultivo de arroz en ambientes con presencia de entorchamiento. Yaguachi, EC, Estación Experimental Litoral Sur. 10 p. (Boletín Divulgativo no. 447)



Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR 52 AÑOS

República del Ecuador

Gobierno del Ecuador

www.iniap.gob.ec

FIASA

FONDO DE INVESTIGACIÓN PARA LA AGROBIODIVERSIDAD, SEMILLAS Y AGRICULTURA SUSTENTABLE

@iniapecuador @iniapec @iniapecuador

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

República del Ecuador