

Reprinted with permission from FLAR. Originally published in Foro Arrocero latinoamericano 7(1): 12-15, Copyright 2001.

El entorchamiento del arroz: un modelo para el manejo integrado de enfermedades virales

Por: **Francisco Morales**



¿Qué es el *Polymyxa graminis*?

Es un parásito obligado de las raíces de plantas susceptibles. Esta especie produce zoosporas biflageladas, las cuales nadan hacia los pelos radicales o a la superficie de la epidermis de las raíces, donde se enquistan, inyectando su protoplasto en las células atacadas. Este protoplasto se divide para formar un plasmodio multinucleado, que se convierte en un zoosporangio. Esta estructura produce zoosporas secundarias, encargadas de continuar el proceso de infección. En condiciones adversas, los plasmódios producen cuerpos de resistencia, llamados cistosoros, los cuales pueden sobrevivir varios años en ausencia de hospederos y condiciones ambientales favorables (Adams, 1991).

P. graminis fue descrito por primera vez como parásito en raíces de trigo, en Canadá (Ledingham, 1939). Este hongo cobraría una importancia mayor, luego de confirmarse su papel como vector de virus de importancia económica en regiones templadas (Maraite, 1991). Sin embargo, *P. graminis* fue también reconocido como un vector de virus en regiones tropicales de África Occidental y en India (Thouvenel y Fauquet, 1981; Ratna *et al.*, 1991).

Recientemente (Legreve *et al.*, 1998) se demostró que los aislamientos de la India tienen requerimientos de temperatura diferentes a los de este hongo, provenientes de Europa y Norte América. En términos generales, el ciclo biológico de *P. graminis* en India, era óptimo a 27-30°C (temperatura noche-día), mientras que los

Un poco de historia

El “entorchamiento” del arroz fue observado por primera vez en Costa de Marfil, África Occidental, a mediados de la década de los setentas (Louvel and Bidaux, 1977). Aunque el agente causal de esta anomalía no ha sido identificado, se mostró que la incidencia de la enfermedad dependía de la variedad de arroz. En un ensayo con treinta variedades de arroz, la incidencia de “entorchamiento” varió del 0% (nueve genotipos) al 48%. En 1983, Fauquet y Thouvenel observaron la presencia de partículas virales alargadas y rígidas de diferentes tamaños (110-160 nm). El virus no pudo ser transmitido mecánicamente, por áfidos o a través de semilla en plantas de arroz. Sin embargo, el virus indujo lesiones locales en *C. amaranticolor*. El virus se transmitió fácilmente utilizando suelo tomado en la proximidad de las raíces de plantas de arroz afectadas por “entorchamiento”. Los investigadores franceses encontraron que las raíces de las plantas enfermas siempre estaban infectadas por un hongo similar a *Polymyxa graminis*, y propusieron que este era el vector del *Virus de la necrosis rayada del arroz* (RSNV).

aislamientos de este hongo, provenientes de climas templados, se desarrollan óptimamente a 15-18°C (Legreve *et al.*, 1998). Los aislamientos tropicales no causaron niveles de infección significativos a temperaturas (noche-día) de 19-22°C.

En 1988, Fauquet y otros investigadores observaron que la incidencia de la enfermedad era errática en África Occidental, y que variaba apreciablemente según el año y la estación, desde la ausencia total de síntomas hasta la infección de la totalidad de las plantas en un lote. Asimismo observaron que las epidemias ocurrían cuando períodos cortos de lluvia, alternaban con largos períodos de sequía. Estas condiciones se presentan a menudo al inicio de la época lluviosa, tiempo en que se siembra el arroz de secano en África Occidental.

Este fenómeno se observó también en el municipio de Jamundí, Valle, Colombia, después de un período de lluvia intermitente y una sequía prolongada. Este régimen de disponibilidad y falta de agua ha sido la base del desarrollo de métodos de producción de zoosporas en condiciones

experimentales. En uno de estos métodos, las plántulas que se desean inocular se someten durante una semana a un régimen de una hora de anegación con una solución nutritiva que contiene zoosporas, cada seis horas. Durante la segunda semana, las plántulas se anegan por espacio de seis horas, cada doce horas. (Legreve *et al.*, 1998)

A pesar de que no se conoce el mecanismo de maduración y germinación de cistosoros de *P. graminis*, es posible que las condiciones de lluvia intermitentes permitan a las zoosporas llegar a las raíces de plantas susceptibles, y penetrar. Una vez dentro de la planta, las condiciones de sequía inducen al hongo a formar los cuerpos de resistencia (cistosoros), hasta que se crean condiciones de humedad que llevan a la liberación abundante de zoosporas.

Entorchamiento bajo control

El control de virus transmitidos por hongos plasmodioforomicetos, como *P. graminis*, ha sido intentado por varios métodos. Hasta la fecha, los tratamientos químicos no han resultado ser económicamente viables en condiciones de campo. Las principales estrategias en la mayoría de los países templados afectados por estos virus transmitidos por *Polymyxa* spp., han sido:

- ◆ Las prácticas culturales donde se adelanta o atrasa la época de siembra para reducir la incidencia de la enfermedad.

- ◆ La rotación de cultivos y la resistencia genética han sido otros métodos de control efectivos en el caso de los cereales (Rubies-Autonell, C. 1991).

- ◆ Las diferentes investigaciones concluyen que es posible darle un manejo integrado al “entorchamiento” del arroz.

- ◆ El primer paso sería la “exclusión” del patógeno en países o regiones donde no se ha presentado aún. Actualmente, la enfermedad parece estar diseminándose a nivel internacional y nacional, a través de semilla contaminada con partículas de tierra proveniente de lotes afectados por el “entorchamiento”.

- ◆ Evitar la compra de semilla proveniente de regiones productoras de arroz afectadas por esta enfermedad.

- ◆ A nivel regional, el hongo vector y el virus que porta, se propaga por diferentes medios. El agua de riego y sus fuentes de agua (lagunas, ríos, etc.) pueden ser un medio de difusión de zoosporas

virulíferas. Las labores y los implementos y maquinaria agrícolas, constituyen un vehículo de contaminación de suelos libres del hongo *P. graminis* y del *Virus de la necrosis rayada del arroz* (RSNV). En algunas regiones productoras de arroz, la maquinaria es alquilada y transportada largas distancias, sin tomar las medidas necesarias para descontaminarla luego de haber sido utilizada en campos afectados por “entorchamiento”.

- ◆ La erradicación del hongo *P. graminis* es prácticamente imposible, una vez este parásito contamina un campo de producción.

- ◆ Cuando el hongo vector y el RSNV se manifiestan en un lote determinado, lo más indicado es tomar todas las medidas necesarias para no contaminar otros lotes vecinos. Por ejemplo, manejando el agua de riego o canales de drenaje, así como evitando el movimiento de personal e implementos agrícolas contaminados entre lotes afectados y libres de la enfermedad.

- ◆ Una vez cosechado el lote afectado, se debe evitar la siembra de arroz antes de hacer una rotación con una especie no gramínea.

- ◆ No sembrar luego de un período seco prolongado y un riego o lluvia antes o inmediatamente después de la siembra. Aquí sería preferible dejar un tiempo corto después de que el terreno se remoje, antes de sembrar.

- ◆ Hacer un buen control de gramíneas silvestres antes de la siembra de arroz. En condiciones experimentales, el arroz bajo riego permanente ha presentado una menor incidencia de “entorchamiento”.

El manejo de la temperatura del suelo es difícil en la zona tropical, donde la variación de temperatura es mínima, con excepción de algunas épocas de poca nubosidad, cuando las diferencias de temperatura diurna y nocturna pueden ser significativas. A medida que la enfermedad se disemine hacia zonas sub-tropicales, las bajas temperaturas de los meses de invierno, podrían reducir la incidencia de la enfermedad. Es posible que el riego o la lluvia modifiquen la temperatura del suelo y afecten al hongo *P. graminis*, pero este factor no ha sido estudiado aún.

Control biológico

El control biológico de *P. graminis* parece ser posible mediante la acción de microorganismos antagonistas. La incorporación de abonos verdes

u orgánicos que promuevan la actividad de microorganismos antagonistas al hongo *P. graminis*, es recomendable (Fonseca y Pérez, 1997). El hongo *Trichoderma harzianum* ha sido utilizado para reducir la incidencia de invasión de raíces de la remolacha azucarera por *Polymyxa betae*. Este hongo antagonista parasita los cistosoros de *P. betae*, destruyéndolos (D'Ambra y Mutto, 1986).

La utilización de productos químicos, tales como fungicidas y otros usados para la esterilización de suelo, han mostrado ser efectivos en áreas reducidas, pero muy costosos para aplicarlos en campos contaminados por *Polymyxa* spp. (Brunt y Richards, 1989). Posiblemente el tratamiento a la semilla sea más factible desde el punto de vista económico (Fonseca y Pérez, 1997).

Sin duda alguna, el principal componente de un paquete de MIP para el control del "entorchamiento" del arroz, sería el desarrollo de variedades resistentes al virus y/o al vector. Desde la primera evaluación de germoplasma de arroz en el Africa Occidental (Louvel y Bidaux, 1977) se observó la reacción diferencial de distintos genotipos de arroz al RSNV. En Colombia, la mayoría de las variedades de arroz comerciales son susceptibles al RSNV. Sin embargo, existen algunas variedades y líneas de mejoramiento, como Makalioka y Mudgo, y la CT 11026, respectivamente, que presentan niveles de resistencia moderados. En Africa Occidental, se ha observado que la especie *Oryza glaberrima* presenta niveles altos de resistencia. Esta especie está siendo utilizada en el CIAT en cruizas interespecíficas.

La selección de algunas de estas medidas de control podría ser la base del manejo integrado del "entorchamiento" del arroz en las regiones productoras afectadas. La selección de un paquete viable de medidas de control integrado, es la responsabilidad de los programas nacionales de investigación agrícola y de los productores, quienes deberán seguir un modelo de investigación participativa para lograr este objetivo.

Bibliografía citada

- Adams, M.J. 1991. Transmission of plant viruses by fungi. *Ann. Appl. Biol.* 118:479-492.
- Brunt, A.A., y Richards, K.E. 1989. Biology and molecular biology of furoviruses. *Adv. Virus Res.* 36:1-32.
- D'Ambra, V., y Mutto, S. 1986. Parasitism of *Trichoderma harzianum* on cystosori of *Polymyxa betae*. *J. Phytopathol* 115:61-71.
- Fauquet, C., y Thouvenel, J-C. 1983. Association d'un nouveau virus avec la maladie de la necrose a rayures duriz en Cote d'Ivoire. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 296:575-576.
- Fauquet, C., Thouvenel, J-C., Fargette, D., y Fishpool, L.D.C. 1988. Rice stripe necrosis virus: a soil-borne, rod-shaped virus. pp. 71-82, *En: J.I. Cooper y M.J.C. Asher (eds): Viruses with Fungal Vectors. Assoc. Appl. Biol. Wellesbourne, U.K.*
- Fonseca, J.A., y Pérez, E.H. 1997. Efecto de la aplicación de estimulantes, materia orgánica y fungicidas, en el daño causado por el "complejo entorchamiento" del arroz. Tesis, UPTC, Tunja, Colombia, 82 p.
- Ledingham, G.A. 1939. Studies on *Polymyxa graminis*, a plasmodiophoraceous root parasite of wheat. *Can. J. Res.* 17:38-51.
- Legreve, A., Delfosse, P., Vanpee B., Goffin, A., Y Maraite, H. 1998. Differences in temperature requirements between *Polymyxa* sp. of Indian origin and *Polymyxa graminis* and *Polymyxa betae* from temperate areas. *Eur. J. Plant Pathol.* 104: 195-205.
- Louvel, D., y Bidaux, J-M. 1977. Observation de nouveaux symptomes pathologiques sur des varietes precoces de riz en Cote d'Ivoire. *Agronomie Tropicale*, 32: 257-261.
- Maraite, H. 1991. Transmission of viruses by soil fungi. *En: pp. 67-82. Proc. First Conf. Eur. Found. Plant Pathol. The Netherlands.*
- Ratna, A.S. RAO, A.S., Reddy, A.S., Nolt, B.L., Reddy, D.V.R., Vijalakshmi, M., y

McDonald, D. 1991. Studies on transmission of Indian peanut clump virus disease by *Polymyxa graminis*. Ann. Appl. Biol. 118:71-78.

Rubies-Autonell, C. 1991. Virus dei cereali trasmessi da *Polymyxa graminis*: Trasmissione, epidemiologia e difesa. La difesa delle Piante 14:43-78.

Thouvenel, J-C., y Fauquet, C. 1981. Further properties of peanut clump virus and studies on its natural transmission. Ann. Appl. Biol. 97:99-107.

Reprinted with permission from FLAR. Originally published in Foro Arrocerero latinoamericano 7(1): 12-15, Copyright 2001.

www.irga.rs.gov.br



**Datos de cosecha:
información
actualizada y
detallada de
precios y mercados
referente al arroz en
Río Grande do Sul.**

Instituto Rio Grandense do Arroz

IRGA



GOVERNADOR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE AGRICULTURA E RECURSOS RURAIS