

Sin el apoyo esperado y librados a sus solas fuerzas en medio del torrente, los productores arroceros, de cara a la crisis, levantan una nueva cosecha merced a un enorme esfuerzo personal y familiar

Al mismo tiempo continúan trabajando en la búsqueda de soluciones a su problemática ante un panorama internacional más alentador

- ✓ **Con seriedad**
- ✓ **Con creatividad**
- ✓ **Sin transferencias de costos hacia otros sectores**
- ✓ **Reafirmando su compromiso productivo ante la sociedad**

El quemado del arroz o brusone

*Ing. Agr. M.Sc. Stella Avila
Programa Arroz
INIA Treinta y Tres, Uruguay*

El quemado o brusone, es considerada la principal enfermedad fúngica del arroz (*Oryza sativa*), por su alto potencial de destructividad en condiciones ambientales favorables y su amplia distribución en todas las áreas arroceras del mundo (Ou, 1985).

Se presenta con mayor severidad en arroz irrigado de zonas templadas, en zonas elevadas y de arroz de secano en clima tropical, con menor severidad en tierras bajas de los trópicos donde se realiza buen control del agua de riego, pero en general es un continuo problema en los lugares donde cultivares susceptibles prevalecen en grandes extensiones (Webster et al, 1992).

Varios autores coinciden en que, una vez dadas las condiciones ambientales predisponentes, la aparición y evolución de la enfermedad son altamente dependientes del manejo del cultivo. En Uruguay esa afirmación ha sido comprobada ya que es común la aparición de brusone en zonas de mayor pendiente, con suelos livianos, donde existe dificultad para mantener la inundación y/o situaciones donde se han aplicado excesivas dosis de N en la fertilización y/o las densidades de siembra han sido muy elevadas.

Síntomas

El quemado del arroz puede atacar todas las partes aéreas de la planta y los síntomas característicos se dan en las hojas, en la base de la hoja bandera, en las



Foto No 1. Manchas típicas de brusone (Pyricularia grisea), en hojas

panojas donde afecta raquis y granos, en el cuello de las panojas y en los nudos de los tallos. Se puede presentar durante todo el ciclo del cultivo, si bien en general, los

períodos de mayor susceptibilidad de la planta de arroz ocurren durante el estado de plántula, prefloración y premaduración.

En las hojas brusone puede ocurrir desde la fase de plántula hasta el final del macollamiento. Las lesiones aparecen como pequeñas puntuaciones de color castaño a café, las cuales se agrandan rápidamente en condiciones favorables de humedad y temperatura. Pueden tomar primero una forma redondeada a romboide con centro gris y luego la forma de huso o rombo alargado que las caracteriza, con bordes castaños y centro blanco o gris oscuro. (Fotos No. 1 y 2). Cuando el ataque es severo las manchas pueden llegar a abarcar toda el área foliar, provocando la destrucción de las plantas, las que presentan el característico aspecto de "quemado".

En la base de la hoja bandera, en etapa previa a la emergencia de las panojas (prefloración), se produce una lesión de la vaina, primero color castaño que se torna marrón chocolate y luego gris oscuro por la formación de conidias, que son las estructuras de propagación de la enfermedad. La mancha se extiende hacia abajo por la vaina y hacia arriba por la lámina de la hoja bandera, la que se seca y cae (Foto No.3). Es



Foto No 2. Manchas típicas de brusone (Pyricularia grisea), en hojas, en chacra de El Paso 144, con infección temprana.

común que en las áreas arroceras de la región, éste sea el primer síntoma de brusone que se observe, debido a que las condiciones climáticas predisponentes, aparecen con frecuencia, en el mes de febrero, cuando las plantas ya entraron en su etapa reproductiva. A su vez este síntoma es muy importante, porque constituye una fuente de inóculo, para las infecciones del cuello de las panojas y de las panojas en sí, que influyen más directamente en las mermas de rendimiento.

El síntoma del cuello de las panojas, aparece posteriormente, en la base de la panoja, comenzando en el nudo. La zona se torna marrón chocolate, y luego gris oscura, al formarse las estructuras del hongo. Este ataque que destruye los tejidos, interrumpe la circulación de nutrientes hacia la panoja. Si la evolución de la enfermedad es severa, los granos no llegan a llenarse y la panoja queda erecta y con una coloración gris (Foto No.4).

En las panojas, lo común es que se presenten manchas de coloración marrón sobre las glumas y pedicelos de granos aislados (Foto No. 4). Generalmente los granos de la parte inferior de las panojas quedan chuzos o mal llenados y las ramificaciones del raquis también presentan una coloración marrón.

En los nudos, los tejidos son destruidos, tomando una coloración negra. El área infectada se torna gris por la formación abundante de conidias. Por encima del nudo infectado la planta se seca y se quiebra permaneciendo conectada sólo por algunas hebras de tejido. Este síntoma se presenta, cuando el ataque es muy severo.

Daños

Existe abundante información de otros países donde se han tratado de cuantificar las pérdidas de rendimiento provocadas por brusone. Para ello, en primer lugar hay que conocer el comportamiento de

Foto No 3. Síntomas típicos de brusone (Pyricularia grisea) en la base de la hoja bandera.



la enfermedad en las diferentes etapas del ciclo del cultivo (Figura 1, Pinnschmidt et al, 1993). Las observaciones se refieren a zonas de clima tropical o subtropical, donde las condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad están prácticamente siempre presentes.

Las plantas de arroz son más susceptibles durante las etapas de macollamiento y prefloración. Durante las primeras etapas del cultivo, las lesiones se forman especialmente en las hojas mientras que después de la floración, el patógeno afecta las panojas y el cuello de las mismas. Se pueden entonces, separar dos etapas en las cuales el hongo provoca daños con diferente consecuencia: la primera durante la fase vegetativa y la segunda durante la fase reproductiva de las plantas (L. Bastiaans et al, 1993).

La formación de lesiones en las hojas implica una prematura pérdida de área foliar, especialmente en casos de infección muy severa. La mayor proporción de área foliar afectada por lesiones, generalmente se alcanza en el estado de máximo macollamiento (Figura No. 1). Se continúa con una gradual disminución en la severidad de la enfermedad, debido a que los tejidos de las hojas se vuelven más resistentes (Yeh et al, 1986, Koh et al, 1987, Roumen, 1993). La resistencia de los nuevos tejidos, aumenta con el tiempo y las hojas que aparecen más tarde adquieren esta propiedad rápidamente. Es claro, entonces, que el

brusone en las hojas estará presente, principalmente, antes de la floración. El daño se produce sobre la formación de los granos en forma indirecta, por pérdida de área foliar (L. Bastiaans et al, 1993). Otros autores afirman además, que el ataque de hojas puede llegar a afectar la altura de las plantas, el número de macollos, el número de granos por panoja y el peso de 1000 granos (Goto, 1965; Prabhu y De Faría, 1982, citados por Pinnschmidt et al, 1993).

Después de la floración (Figura 1) el hongo puede atacar las panojas y el cuello de las mismas, siendo esta la situación en que se producen pérdidas directas de rendimiento, desde que el llenado de los granos en las panojas infectadas es pobre o nulo, según la severidad del ataque. Por esa razón, la infección en las panojas es la fase más seria de esta enfermedad.

Los estudios realizados señalan que las pérdidas de rendimiento, están más directamente relacionadas con la presencia de brusone en las panojas, que en las hojas y cuanto más temprana es la infec-



ción, mayores son los daños (Ou, 1985).

La infección en el cuello de las panojas puede conducir al quebrado del mismo, causando pérdida completa de la panoja. Por último la infección en los nudos de los tallos puede causar la muerte de toda la planta por encima de la zona de infección, o puede causar la muerte de macollos cuando se quiebran a la altura del nudo infectado (Ou, 1985).

En las condiciones de Uruguay, de clima templado, donde las condiciones predisponentes para la enfermedad aparecen, como se mencionó, en un período determinado, generalmente el mes de febrero, es posible que la fase de brusone de hojas no se presente,

Foto No 4. Síntomas de brusone (Pyricularia grisea), en la base de la hoja bandera, cuello de panoja y granos.

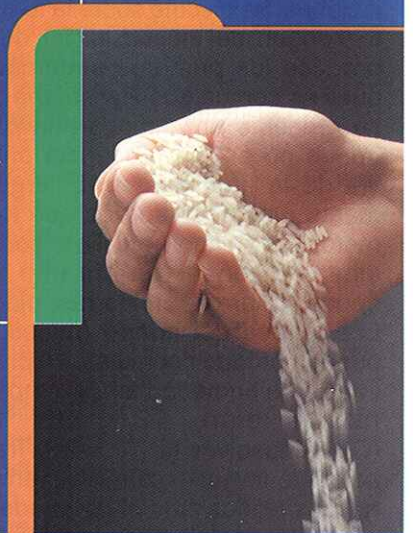
o se presente en forma poco severa, porque las plantas "escapan", al estar las hojas con los tejidos más resistentes. Es por eso que en los años de ataque, los primeros síntomas que se observan en las chacras, como ya se ha mencionado, son los de la base de la hoja bandera. Para nuestras áreas arroceras entonces, el ataque se ha dado generalmente y con mayor frecuencia en la etapa reproductiva de las plantas.

Han existido excepciones a esta observación, a partir de la quiebra de la resistencia del cultivar El Paso 144 (el cultivar más sembrado), sobre el cual se observaron síntomas severos de infección en hojas (en macollaje), en diciembre de 1996 (Foto No. 5). En años siguientes se han detectado con mayor frecuencia, (dependiendo de las condiciones de cada año), ataques de brusone de hojas con mayor grado de severidad.

Otra característica de brusone en

CADAQUIEN

Desde el corazón
a la razón
seguimos
comprometidos
con este suelo.



Línea directa de atención al distribuidor: (598-2) 917 0145* / Fax: 917 0147

Rbla. 25 de Agosto 318 / Piso7 / Montevideo - Uruguay. Planta Juanicó: Ruta 5, Km. 37.500 - Juanicó, Canelones
Internet: <http://www.hydro.com.uy> - e-mail: hydro@hydro.com.uy

Uruguay es que se presenta normalmente en manchones y/o plantas aisladas (salpicadas) dentro de la chacra.

Organismo causal

El organismo causal del quemado del arroz, *Pyricularia grisea* Sacc. = *Pyricularia oryzae* (Cav), es la forma asexual del hongo que se propaga por la formación de conidias o esporas.

Ciclo de la enfermedad y epidemiología

Pyricularia grisea, se propaga por medio de pequeñas estructuras microscópicas con forma de pera, llamadas conidias o esporas, que se producen en gran cantidad, en las lesiones presentes en la planta. Dichas conidias son diseminadas por corrientes de aire y viento a distancias variables. De esa manera son llevadas y depositadas en plantas vecinas donde pueden penetrar y formar nuevas lesiones. Se discute sobre la fuente u origen del inóculo inicial, que produce los primeros síntomas, pues es común que *Pyricularia g.* se presente en campos nuevos, donde no existió presencia previa de la enfermedad. El argumento más aceptado es que los restos del hongo (micelio y conidias) se conserven durante la época sin arroz, en los rastrojos. Los tejidos del hongo (micelio) pueden producir conidias, en presencia de humedad alta y temperaturas entre 18 y 32 °C (C.H.Kingsolver et al, 1984). Trabajos de investigación mostraron que los tejidos del hongo pueden permanecer viables por tres años en condiciones secas, pero en restos vegetales húmedos, esa viabilidad se reduce a 6 meses (C.H.Kingsolver et al, 1984). Otra fuente de inóculo, de muy baja incidencia es la semilla. También se ha discutido largamente sobre la posibilidad de que otras gramíneas se comporten como hués-



Foto No. 5. Ataque de brusone (*Pyricularia grisea*), en chacra de El Paso 144, durante la etapa de macollamiento.

pedes alternativos, alojando y preservando el hongo en los períodos sin arroz. La información más reciente señala que se trata de patógenos diferentes, y que es muy improbable que se obtenga infección en arroz, cuando se trata de infectar con el hongo obtenido de dichas gramíneas.

Condiciones predisponentes

La aparición y propagación de brusone en cultivares susceptibles, es altamente dependiente de **condiciones ambientales favorables**, las cuales se resumen en alta humedad relativa ambiente (por encima de 90%), días nublados, persistencia del rocío y alternancia de temperaturas (altas por el día y frescas durante la noche). Estas condiciones favorecen la producción de conidias (o esporas) y el número de lesiones formadas, que determinarán a su vez la posibilidad de infecciones secundarias,

esto es, la persistencia de la enfermedad en el cultivo.

Cuando se interrumpen esas condiciones, las lesiones se envejecen, dejan de producir conidias (pierden la coloración gris oscura y se tornan color paja seca) y la enfermedad no se sigue diseminando.

También es importante conocer las **condiciones de suelo y manejo** que favorecen la evolución de la enfermedad: chacras nuevas con suelos arenosos o muy livianos que presentan dificultades en retener el agua de riego, altos niveles de nitrógeno y/o materia orgánica, altas densidades de siembra, problemas de nivelación de las chacras que conducen a deficiencias en el riego y lo más importante, el uso de cultivares susceptibles a las razas del patógeno predominantes en la región. Por todo lo dicho anteriormente y dado que la aparición de brusone se da en manchones, se espera que aparezca en las partes

más altas de las chacras y en general en los lugares más difíciles de regar. Las áreas con fertilización nitrogenada elevada, los bordes resemebrados y zonas cercanas a islas de árboles que producen sombreado, constituyen potenciales lugares de inicio de infección.

Control

Si no han sido previstas las medidas de manejo recomendadas y si persisten las condiciones favorables, luego de instalada la epidemia, es prácticamente imposible de controlar con la sola aplicación de fungicidas.

La primer medida de control que debe considerarse es la siembra de cultivares resistentes. *Pyricularia grisea* es un patógeno con amplia variabilidad genética y la resistencia de los cultivares puede ser quebrada en el transcurso de algunos años, con la aparición de nuevas razas o tipos del hongo; tal es lo que ha sucedido en nuestras condiciones con El Paso 144. Para evitar dicha quiebra de resistencia es necesario adoptar estrategias de selección que permitan obtener una resistencia durable a esas "razas", "tipos" o "linajes" prevalentes en las áreas arroceras de la región.

Cuadro No. 1. Reacción a *Pyricularia oryzae*, de los cultivares comerciales, en el Vivero de Evaluación de resistencia a brusone, en condiciones de alta presión de infección. INIA, Paso de la Laguna, 1999-2000.

Cultivar	Reacción
Bluebelle	Resistente
El Paso 144	Muy susceptible
INIA Tacuarí	Susceptible
INIA Caraguatá	Resistente
INIA Cuaró	Muy susceptible
INIA Zapata	Resistente

En segundo lugar, se deben prevenir y adoptar las medidas de manejo de la chacra que permitan evi-

tar los factores y las condiciones predisponentes ya mencionadas, sobre todo, si no hay disponibilidad de cultivares resistentes.

Por último, si se siembra un cultivar susceptible en áreas donde la enfermedad aparece con más frecuencia y se dan condiciones ambientales predisponentes, es necesario recurrir al control químico.

Las aplicaciones de fungicidas deben realizarse en forma preventiva, con la aparición de los primeros síntomas, para lo cual se deben realizar inspecciones de chacra temprano en la estación cuando las plantas aún están en su período vegetativo, a fin de detectar la presencia de *Pyricularia g.* en las hojas. En este caso, dependiendo de cada chacra y especialmente del cultivar sembrado, si el ataque en las hojas es leve, se puede esperar para, hacer una sola aplicación, al final del embarrigado y de esa forma proteger la emergencia de las panojas. Es imprescindible que durante ese período, se controle en forma estricta, la evolución de la enfermedad.

En el caso de cultivares muy susceptibles, como El Paso 144 e INIA Cuaró es necesario tomar mayores precauciones ante la posibilidad de ataque severo en hojas durante la etapa vegetativa y es posible que sean necesarias por lo menos dos aplicaciones para proteger durante las dos fases de la enfermedad: en hojas y luego en panojas. Una vez que se ha tomado la decisión se debe tratar toda el área involucrada, para reducir la posibilidad de ataques posteriores y proteger las chacras sembradas más tarde.

Consideraciones finales

En la zafra actual, (2000-2001), se han presentado con mayor frecuencia y desde más temprano en la estación de crecimiento, las mejores condiciones am-

bientales (ya descritas) para la aparición y evolución de brusone, coincidiendo con etapas de mayor susceptibilidad del arroz. En general, los ataques se han producido en chacras nuevas, con suelos livianos y con pendientes, en las cuales no se pudo resolver en forma correcta el manejo del riego.

Como se ha hecho referencia en este artículo, la mejor herramienta de control de brusone es el uso de cultivares resistentes o tolerantes. Precisamente en esas situaciones con diferente topografía, donde la enfermedad aparece cada año con diferente grado de intensidad, dicha herramienta es una condición necesaria como principio para un buen manejo de la situación.

Normalmente, en Uruguay, el ataque de brusone en hojas, se presenta con bajos porcentajes de severidad porque las condiciones predisponentes son transitorias, la dispersión de la enfermedad se detiene e incluso las plantas atacadas se recuperan. De todos modos, es un aviso de que el patógeno está presente y el productor deberá tenerlo en cuenta para planificar la próxima cobertura de urea y/o la aplicación de un fungicida en el momento de emergencia de las panojas y prevenir de esa manera, la aparición de brusone en las mismas.

Ha sido mencionado también, que el cultivo puede "escapar" del ataque de hojas y presentar síntomas recién al final del embarrigado (en la base de la hoja bandera).

En situaciones hasta ahora excepcionales en el país, con persistencia de las condiciones predisponentes y en áreas problemáticas, el brusone de hojas alcanza niveles de mayor severidad y se puede esperar la evolución de una epidemia similar a la que se muestra en la figura No. 1. Es el caso en que se debe considerar la aplicación de más de un tratamiento con fungicidas,

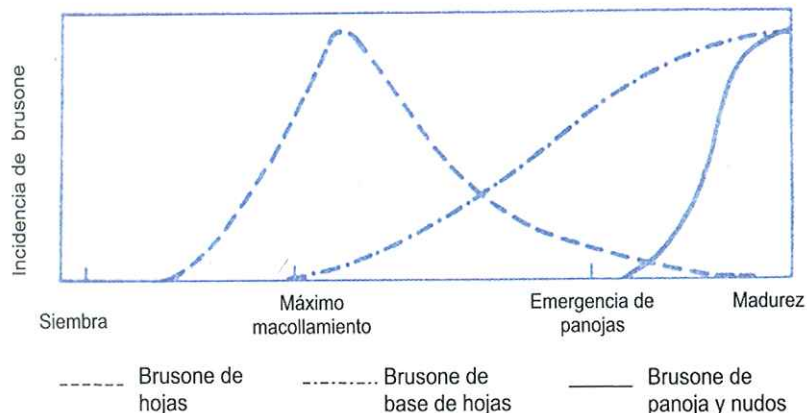


Figura No. 1 Fases de una epidemia de brusone, en condiciones favorables permanentes, a lo largo del ciclo de cultivo del arroz. (Pinnschmidt et al, 1993).

el primero con carácter curativo (si no ha sido posible prevenir) para frenar el ataque de hojas y el segundo con carácter preventivo para controlar el brusone en las panojas.

También se mencionó y conviene enfatizar en la importancia de un manejo preventivo de esta

enfermedad. Lo más conveniente, sería el control basado en las condiciones climáticas, pero hasta ahora se ha empleado el criterio de "aplicar cuando aparecen los primeros síntomas", para lo cual son estratégicas, las inspecciones de chacra a tiempo.

Bibliografía

- Bastiaans L., Rabbinge R., Zadoks J.C., 1993. Understanding and Modeling leaf blast effects on crop physiology and yield. Rice blast disease, p 357-380.
- Blanco P., Gaggero M., Avila S., 2000. Evaluación Final de Cultivares. Evaluación de Resistencia a Brusone. Arroz Resultados Experimentales 1999-00. Actividades de Difusión No. 224.
- Groth D. E., Rush M. C. And Hollier C. A. 1991. Rice Diseases and Disorders in Louisiana.
- Kingsolver C.H., Barksdale T.H., Marchetti M.A., 1984. Rice blast epidemiology
- Ribeiro A.S., Sperandio C.A. 1996. Controle de Doenças na Cultura do Arroz Irrigado
- Ou. S. H., 1985. Rice Diseases
- Webster R.K. and Gunnell P., 1992. Compendium of Rice Diseases.
- Pinnschmidt H.O., Teng P.S., Yong L. 1993. Methodology for quantifying rice yield effect of blast. Rice blast disease, p. 381-408.
- Agradecimientos:** Al Ing. Agr. Enrique Deambrosi por la revisión, correcciones y sugerencias.

**Su confianza
es nuestro mejor
logro.**

CASARONE
AGROINDUSTRIAL

Plantas Industriales:

José Pedro Varela - Río Branco - Artigas

Establecimientos agrícola - ganaderos:

Río Branco - Treinta y Tres

Oficinas Centrales

Plaza Independencia 812 p.3 Tels.: 908 03 74 - 901 04 36

Fax: 908 38 19 C.P. 11100 Montevideo - Uruguay

e-mail: casarone@casarone.com.uy