

Cultivo del arroz: Problemática de la germinación y enfermedades de la planta

RAMÓN CARRERES
Investigador. IVIA

A. PROBLEMÁTICA DE LA GERMINACIÓN

El comportamiento de la semilla de arroz durante la fase de germinación tiene una notable importancia ya que será determinante de la densidad de plantas arraigadas en la parcela y por lo tanto de la posterior evolución de la planta a lo largo de todo su ciclo de cultivo. Hay que tener presente que aproximadamente el 60% de las posibles plantas nacidas después de la siembra se pierden por diversas causas. Los factores que hay que tener en cuenta para el estudio del comportamiento de la semilla durante esta fase son: factores ambientales, prácticas y factores de cultivo y características genéticas determinadas del grado de sensibilidad de la baja temperatura durante esta fase.

1. FACTORES AMBIENTALES

1.1. *Luz*

Durante la fase de germinación, plántula con 2-3 hojas, momento en que se han consumido las reservas de la semilla y se inician las funciones de absorción radical y fotosíntesis, las exigencias de luz son escasas. Sólo es importante por el efecto que pueda ejercer sobre la temperatura del agua.

1.2. *Humedad y temperatura*

Para iniciar la germinación la semilla necesita un ambiente húmedo, ya que en este momento absorbe unas 20 veces su peso en agua. En nuestro sistema de cultivo no tiene importancia al hacerse la siembra con el terreno inundado.

La temperatura es el principal factor que influye sobre la germinación y desarrollo de las plántulas. Se inicia cuando la temperatura suelo-agua es de unos 12° C, pero de

forma lenta hasta que alcanza los 18-20° C. La germinación y desarrollo de las plántulas es normal entre 20-30° C. Cuanto mayor es el tiempo de exposición a temperaturas inferiores a 10-12° C, más se retrasa el reinicio del desarrollo cuando las temperaturas vuelven a ser favorables.

1.3. Poblaciones animales perjudiciales en el arrozal

En el arrozal se encuentran:

a. Artrópodos

* **Crustáceos:** *Triops cancriformis*, conocido entre los agricultores por «tortugueta», remueve el agua, entierra la semilla y dificulta el arraigo.

* **Insectos:** Perteneciente al orden de los dípteros se encuentra el *Chironomus plumosus* cuya larva, el llamado gusano rojo, ataca las plantas embrionarias y los primordios radiculares de la semilla.

b. Moluscos gasterópodos: Entre ellos *Planorbis sp.* («caragolet») produce pequeñas lesiones a la planta embrionaria.

c. Anélidos: Los gusanos (*Lombricus sp.*, *Branchiura sp.*, *Tubifex rivulorum*), al remover la capa superficial del terreno, entierran la semilla y dificultan su arraigo.

d. Peces: La carpa (*Cyprinus carpio*) y la tenca (*Tinca tinca*) remueven el agua y entierran la semilla y desarraigan la plántula.

e. Aves: Los patos silvestres y la polluela de agua (*Gallinula chloropus*) que remueven el agua, entierran y comen la semilla, pisan y destruyen las plántulas.

1.4. Algas

a. Diatomeas. Son algas microscópicas unicelulares independientes o reunidas en colonias. Forma capas superficiales finas que el viento arrastra hacia las orillas o esquinas del arrozal tomando el aspecto de espuma. Otras formas se depositan en el fondo sobre las semillas en germinación o las plántulas aún sumergidas perturbando su normal arraigo y desarrollo. Conocidas por los agricultores como «salobre», «grasa» o «bromera» se disgregan con facilidad.

b. Cianofíceas. Los géneros más frecuentes:

* *Oscillatoria sp.*: Forma filamentos finos no ramificados constituidos por células discoidales. Los filamentos se multiplican y enmarañan formando capas («costres») que dificultan el arraigo y la emergencia de las plántulas.

* *Nostoc sp.*, *Anabaena sp.*, *Calothrix sp.*: Apararcan más tarde, cuando la planta ya ha emergido, por lo que no produce daños al arroz, además tienen la facultad de fijar nitrógeno atmosférico a través de los heterocistos.

c. Clorofíceas. Los géneros más frecuentes de los arrozales son:

* *Hydrodictyon reticulatum*: Unicelulares que se agregan formando colonias en forma de malla penta o hexagonal.

* *Oedogonium sp.*: Talo filiforme sin ramificar formado por células uninucleadas.

* *Sphaeroplea annulina*: Talo filiforme sin ramificación formado por células plurinucleadas alargadas cuyas membranas transversales presentan un ensanchamiento en forma de lente biconvexa.

* *Cladophora sp.*: Talo filiforme formado por células plurinucleadas, con ramificación lateral.

* *Vaucheria sp.*: Talo filiforme ramificado integrado por una sola célula plurinucleada sin membranas transversales.

* *Spirogyra sp.*: Talo filiforme formado por células cilíndricas isodiamétricas yuxtapuestas.

Todas estas algas filamentosas o reticuladas forman una capa de masas fibrosas que restringen luz y calor solar a las plántulas, dificultan su normal arraigo e impiden su emergencia.

d. Carofíceas. Algas verdes más evolucionadas que se anclan en el suelo por medio de raicillas de las que se levanta un talo cauliforme, comparables a un tallo, diferenciado en nudos y entrenudos. La más conocida, *Chara foetida* («asprella»), aparece cuando las plantas ya se han desarrollado suficientemente para no sufrir daños.

1.5. Hongos de la semilla

Entre los géneros encontrados en el arroz cáscara como «hongos de campo», los más comunes son: *Alternaria*, *Bipolaris*, *Fusarium*, *Pyricularia*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Epicoccum*, *Cladosporium* y *Trichothecium*. La infección de los granos de arroz tiene lugar en el campo y su crecimiento, con el consiguiente deterioro para la semilla, continúa hasta que la temperatura y humedad del grano se reducen hasta niveles incompatibles con la actividad del hongo. Otras especies causantes de daños en las semillas almacenadas pertenecen a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, «hongos del almacén»: *A. niger*, *A. candidus*, *A. glaucus*, *A. ochraceus*, *P. expansum*, *P. digitatum*. El crecimiento de hongos durante el almacenamiento del arroz cáscara, además de la reducción de la calidad comercial del grano, supone una pérdida del vigor y energía germinativa de la semilla. Las esporas presentes en la semilla, de los géneros *Bipolaris*, *Fusarium* y *Pyricularia*, pueden producir su podredumbre o lesionar las plántulas después de la siembra.

1.6. Hongos del suelo y agua

Los hongos del suelo, *Fusarium sp.* y *Pythium sp.* (en suelos húmedos), y los del agua, pertenecientes al grupo Saprolegniaceae (posiblemente del género *Achlya*), causan la podredumbre de la semilla o lesionan el coleóptilo, plúmula y raicillas hasta llegar a la destrucción de las plántulas o a su debilitamiento, haciéndolas más susceptibles a las adversidades e infecciones futuras, y favoreciendo la difusión de enfermedades.

2. FACTORES Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

2.1. Relacionados con la sanidad de la semilla

La sanidad de la semilla depende de los factores que determinan el inicio y desarrollo de las infecciones fúngicas durante el cultivo y almacenamiento del arroz. Son los siguientes:

- * Climatológicos: Temperatura, humedad, lluvia en maduración.
- * Naturaleza del terreno: Si se seca o no pronto.
- * Técnica de Cultivo: Corte más o menos temprano agua.

- * Estado de la planta: De pie, encamada, etc.
- * Condiciones de la recolección: Humedad del grano.
- * Forma de trilla: Daña más o menos la semilla.
- * Sistema de secado: Entre 35-40° C.
- * Almacenamiento: Temperatura, humedad, microorganismos, insectos, O₂.

2.2. Agua de inundación

La acción de los enzimas durante la germinación depende, además de la temperatura y humedad, de la concentración del O₂ disuelto en el entorno donde se encuentra la semilla. Es mayor en terreno seco que en el arrozal inundado. Para que el aporte de O₂ sea mayor es fundamental el empleo de aguas muy oxigenadas. Este objetivo es cada vez más difícil por la contaminación creciente y por el excesivo uso de los fertilizantes minerales, responsables de la eutrofización. En consecuencia, para que el recambio del agua y la disponibilidad del oxígeno sea mayor, se recomienda bajar el nivel del agua durante la fase inicial del cultivo del arroz. En aguas contaminadas, la detención del flujo para realizar determinados tratamientos herbicidas puede ocasionar daños en las hojas como consecuencia de la mayor temperatura y pH del agua.

2.3. Labores en el terreno de cultivo

Después de una inundación prolongada en terrenos arcillo-limosos, dominantes en la zona valenciana, se consolida una estructura más compacta en condiciones reductoras. Como consecuencia, existen opiniones favorables a la realización de labores profundas durante el otoño que equilibren los procesos de descomposición anaeróbica con los mecanismos aerobios.

Entre las labores, cuando se realizan, de desmenuzamiento del terreno inundado y la siembra tiene que mediar el tiempo suficiente para que se sedimenten las partículas en suspensión. En caso contrario pueden cubrir la semilla disminuyendo el O₂ disponible. Si el tiempo es excesivo, se forma una costra en el terreno que impide que las plántulas arraiguen adecuadamente.

Si la labor para preparar la siembra deja el terreno excesivamente fino, las plántulas no arraigan bien y el viento las arrastra.

En algunos casos es conveniente llevar a cabo la labor de fanguero para desmenuzar el terreno endurecido por la lluvia, caída tras la labor de grada preparatoria de la siembra.

2.4. Acción de remojo de la semilla

Si se realiza la operación de remojo durante el tiempo adecuado (24-48 h.), la semilla pregerminada gana tiempo respecto a las malas hierbas y a los enemigos de la semilla en el medio acuático.

Si el tiempo de remojo es excesivo, las semillas se debilitan por la escasez de O₂ y además se calientan. El efecto será perjudicial si la siembra se realiza en ese momento con el agua del arrozal relativamente fría.

3. CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

Durante la fase de germinación juega un papel importante la dotación genética, en función de cada variedad de arroz, relacionada con la resistencia-susceptibilidad de la

semilla a las bajas temperaturas y su vigor germinativo. Interesará utilizar variedades tolerantes a las bajas temperaturas y con facultad de germinar y crecer con rapidez. De esta forma se reducirá el período de tiempo en el que la semilla-plántula se encuentra a merced de los enemigos y circunstancias adversas descritas anteriormente.

4. CONTROL DE GUSANOS, MOLUSCOS, CRUSTÁCEOS E INSECTOS EN LAS FASES PRIMARIAS

4.1. *Insecticidas*

Se tienen que utilizar con el agua estancada y con un nivel mínimo. Los productos autorizados son: fenitrothion, tricolorfon, temefos y malation.

4.2. *Técnicas de cultivo*

* Cuando sea posible, realizar un aixugó.

* Siembra en seco. En la zona arrocerca de Valencia solamente se puede llevar a cabo en algunos campos ya que se requiere poder gobernar el agua.

5. CONTROL DE ALGAS

5.1. *Productos alguicidas*

Se tienen que utilizar preventivamente con un nivel mínimo de agua estancada. Los productos autorizados son: cianacina (Algadex), sulfato de cobre y endotal (Hydrothol).

5.2. *Técnicas de cultivo*

Las del apartado 4.2.

6. CONTROL DE HONGOS

6.1. *Químico*. Empleo de fungicidas para la desinfección de la semilla: mancozeb, himexazol, carbendazim+maneb, TCMTB y carboxina+thiram. Algunas empresas productoras de semillas están equipadas para realizar el tratamiento de la semilla antes de su venta al agricultor. Utilizan el método «slurry» o la pulverización. Algunos agricultores añaden el fungicida al agua de remojo antes de la siembra.

6.2. *Técnicas de cultivo*

* Utilizar las técnicas de cultivo adecuadas para el control de enfermedades en la fase de maduración. Así se reducirá el inóculo futuro.

* Realizar correctamente trilla, secado y almacenamiento.

* Utilizar variedades más tolerantes a las temperaturas bajas durante la germinación.

* La lámina de agua no ha de ser profunda después de la siembra.

* El tiempo entre el fangueado, cuando se haga, y la siembra no ha de ser ni excesivo ni corto.

* Utilizar semilla sana, madura, íntegra y de elevada energía germinativa.

* Utilizar el remojo de la semilla pero que no sea excesivo (24-48 horas).

B. ENFERMEDADES DEL TALLO Y HOJA

Generalmente las enfermedades del arroz no constituyen un problema económico serio en la zona de Valencia. No obstante, las pérdidas en campos aislados debidas a enfermedades específicas pueden revestir importancia, sobre todo si se llevan a cabo

determinadas prácticas de cultivo, se utilizan variedades sensibles y se dan adecuadas condiciones climatológicas, lo cual suele ocurrir durante algunos años del cultivo arrocerero.

En la zona valenciana las enfermedades conocidas del arroz se deben fundamentalmente a agentes patógenos fúngicos. Sólo una tiene naturaleza vírica y no existen referencias sobre enfermedades producidas por bacteria o nematodos.

1. PODREDUMBRE BASAL DE LA PLANTA DEL ARROZ

Enfermedad endémica cuyo nivel de infección es alto en el arrozal valenciano. Causada por *Magnaporthe salvinii* (Catt.) Krause and Webster (*Sclerotium oryzae* Catt. como estado esclerocial, *Helminthosporium sigmoideum* Cav. como estado conidial).

La fase esclerocial se encuentra con facilidad en el interior de los tallos de la planta de arroz afectados. La fase perfecta (ascomiceto) se encuentra raramente en la paja de arroz. El hongo forma micelio blanco-grisáceo, algodonoso en el interior de los tallos afectados, pero en medios de cultivo el color varía desde blanco a grisáceo-humo hasta negruzco. La mayor parte de los esclerocios son esféricos, negros cuando maduran, de diámetro variable desde 0'1-0'4 mm, superficie lisa, brillantes, a menudo enrollados por una trama algodonosa de micelio blanquecino.

Las hifas son hialinas, oliváceas a grises, hasta negruzcas, muy ramificadas, de 2-5 μm de diámetro. Los conidióforos son largos (75-200 x 4-5 μm), con 2-5 tabiques, erectos, simples o espaciadamente ramificados, con conidios insertos, lateralmente y en el ápice, de uno en uno sobre esterigmas puntiagudos. Los conidios son fusiformes, ligeramente curvados o sinuosos, con 3 tabiques y de dimensiones entre 30-75 μm x 11-15 μm .

1.1. Ciclo de la enfermedad

Inverna por medio de esclerocios en el suelo o en los residuos de las plantas (rastros).

La infección primera se inicia en las plantas jóvenes a nivel del agua. Los esclerocios flotan en el agua y se adhieren al tallo joven iniciando la infección. También las esporas que quedan sobre los rastros pueden constituir el inicio de la enfermedad.

La infección (crecimiento del micelio, germinación de esporas, formación de apresorios) ocurre con 15-40° C, siendo la temperatura óptima de 25-28° C.

1.2. Síntomas

La alteración aparece, aproximadamente, mes y medio después de la germinación, formando pequeñas lesiones oscuras en las vainas de las hojas, a partir del nivel del agua, que se extienden gradualmente. Más tarde alcanzarán también los tejidos del tallo. Los tejidos se pudren y la hoja correspondiente amarillea y después se seca. En la época de maduración del arroz, los tallos muy afectados presentan su parte basal podrida y la cavidad interna con micelio blanco-grisáceo y esclerocios.

1.3. Daños

En variedades sensibles y condiciones favorables la enfermedad puede reducir el ahijamiento, favorecer el encamado y ocasionar el marchitamiento de la paja sin que la

panícula haya madurado completamente, lo cual es causa de baja productividad y menor calidad del grano (granos sin llenar, yesosos). El agricultor no toma en consideración los daños de esta enfermedad porque son similares a los producidos por otras causas. Existen trabajos en Italia que cifran los daños en torno al 13% en variedades sensibles y al 5% en otras más resistentes como el Bahía.

Las pérdidas producidas por la enfermedad son variables, según la virulencia, condiciones atmosféricas y de cultivo, resistencia varietal y momento de la infección. La incidencia de la infección puede llegar hasta el 60% de plantas con manchas en vaina y 5% con manchas en tallo.

1.4. Control

a) Técnicas de cultivo.

* Destrucción de rastrojos.

* Laboreo profundo del arrozal durante el otoño.

* El suelo seco durante el invierno reduce la viabilidad de los esclerocios.

* Abonado adecuado para cada variedad y condiciones del arrozal. El potasio aumenta la resistencia de la planta.

* No retirar tempranamente el agua del arrozal antes de la recolección.

b) Resistencia varietal.

* Emplear variedades con cierta resistencia: nuestras variedades Sequial, Senia, Bahía, Tebre, Leda son medianamente resistentes en condiciones normales de clima y cultivo.

2. FALLADA DEL ARROZ

En España se conoce con el nombre de «fallada», «hongo», «mal del cuello», etc. a la enfermedad causada por el hongo *Magnaporthe grisea*, Hebert-Barr (*Pyricularia oryzae*, Cavará).

Las esporas tienen forma piriforme, con la base redondeada y el ápice más estrecho, dos tabiques, raramente 1-3, hialinas a oliva pálido, generalmente de 19-23 x 7-9 μm , con un pequeño pedúnculo basal de unas 2 μm . Se encuentran en número de 1-20 sobre conidióforos simples o en grupo.

2.1. Ciclo de la enfermedad

Inverna, como espora o micelio, en las manchas de los restos de paja y en las semillas (se pueden ver en el interior de las glumillas o en el germen). También en una serie de malas hierbas que actúan como huéspedes: *Phalaris arundinacea* (alpiste acuático), *Cynodon dactylon* (grama común), *Phragmites australis* (carrizo, senill), *Arundo donax* (caña común), *Sorghum halepense* (cañota), *Echinochloa sp* (serreig) y *Ciperáceas* (juncia).

La primera infección comienza en una espora invernante, como tal espora o proveniente de micelio invernante después de esporular, que transportada por el agua de riego o el viento alcanza la planta de arroz. Después continúa la germinación de la conidia, formación de apresorios, producción de tubos de infección y penetración a través de la cutícula y epidermis. Las hifas también pueden penetrar a través de los estomas. La infección se hace patente en el desarrollo de una mancha. En una mancha

típica de *Pyricularia* se producen por día de 2.000 a 6.000 esporas, durante unos 10 días. La mayor parte de las esporas se producen y desprenden durante la noche. El máximo de esporulación se alcanza unos 3-8 ó 10-20 días después de la aparición de la mancha en la hoja o raquis respectivamente. Las lesiones de las 5 hojas más elevadas de la planta producirán esporas para la infección durante el espigado.

Diseminación: normalmente el viento o las gotas de lluvia se encargan de diseminar las esporas que pueden llegar hasta unos 35 km de distancia y unos 25 m de altura (referencias de hasta 2.000 m); no obstante, la mayoría de las esporas se concentran por debajo de las plantas de arroz y a menos de 2 metros de distancia de la mancha de la que provienen. El número de esporas que se depositan sobre las hojas difiere según la posición de la hoja y su inclinación respecto al tallo. Sobre la tercera hoja se depositan más esporas que en la segunda y primera. Sobre las hojas de variedades de arroz con un porte de hojas casi horizontal se depositan más esporas que en aquellas que poseen hojas formando un ángulo más agudo con el tallo.

2.2. Síntomas

El hongo produce manchas o lesiones en hojas («leaf blast») y diferentes partes del tallo, espiga y grano. El hongo puede atacar el cuello («neck blast») de la espiga, o sea el nudo y entrenudo más alto de la planta, y diversas ramas de la espiga. Los nudos inferiores resultan a veces afectados («node blast»).

Las manchas típicas de las hojas tienen forma oval o elipsoidal con los extremos más o menos puntiagudos. El centro de la mancha es, normalmente, de color ceniza o blanquecino y el margen marrón. La mancha típica producida por *Pyricularia* es fácil de distinguir de las producidas por otros hongos; no así las más jóvenes que requieren de técnicas específicas que favorezcan la esporulación y posterior identificación. Tamaño, color y forma dependen de la edad de la mancha, susceptibilidad de la variedad y condiciones ambientales. Las manchas normalmente comienzan como pequeños puntos grisáceos o azulados que aumentan de tamaño rápidamente sobre variedades susceptibles y bajo condiciones ambientales adecuadas. Las manchas completamente desarrolladas alcanzan una longitud de 1-1'5 cm y una anchura de 0'3-0'5 cm. El desarrollo de muchas manchas en una hoja ocasiona su muerte; en este caso la vaina termina por secarse. Cuando la infección es severa y tiene lugar en una fase temprana del cultivo se produce el retraso en el desarrollo o incluso la muerte completa de plantas.

Cuando se infecta un nudo puede llegar a producir su rotura y por lo tanto la consiguiente fallada de la panícula. De la misma manera el hongo puede infectar el cuello o diversas ramas de la espiga ocasionando daños económicos de distinta consideración.

2.3. Daños

La «fallada» del arroz fue durante muchos años una enfermedad de importancia en el cultivo del arroz en la zona de Valencia hasta que el Departamento del Arroz comenzó a funcionar en 1913 en Sueca con el propósito de obtener variedades menos susceptibles. Actualmente, en condiciones climatológicas normales, el cultivo de estas variedades adaptadas a la zona y el uso de adecuadas técnicas de cultivo origina que la «pyriculariosis» no sea una enfermedad importante, desde el punto de vista de pérdida de valor económico, en Valencia. Por eso, el tratamiento temprano preventivo no suele

ser una práctica común. No obstante, bajo condiciones favorables ambientales y/o de cultivo algunas variedades modernas extranjeras (Thainato, Thaibonnet, Smeraldo) o antiguas, de características agronómicas deficientes aunque no culinarias (Bomba), sufren a menudo daños de consideración.

2.4. Factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad

* Virulencia de la raza: En Europa se han identificado cinco razas hasta la fecha, una es específica de España; como dato anecdótico en Filipinas se han identificado más de 250 razas.

* Condiciones climáticas: Para que se produzca la esporulación se requieren humedades elevadas (mayores del 90%) y la presencia de gotas de agua debidas al rocío o a la lluvia. La temperatura óptima para la infección (germinación de la spora) es de 26-28° C. A temperaturas de 18° C también germinan aunque requieren más tiempo. También para la infección se requiere agua libre y una humedad relativa cercana a la saturación (ausencia de viento).

* Estado planta: Sanidad y desarrollo de la planta.

* Resistencia o susceptibilidad de la planta según su dotación genética.

* Humedad del suelo: Si se quita pronto el agua disminuye la humedad del suelo y las variedades se comportan como más susceptibles. El agua del terreno acumula calor durante el día y lo va cediendo durante la noche, lo cual retarda la aparición del rocío, indispensable para el inicio de la infección.

* Abonado: El abono nitrogenado en exceso y aplicado de una vez induce la incidencia de la enfermedad por el efecto nocivo del exceso de amonio sobre las células de la epidermis. El fósforo no influye a no ser que su exceso o deficiencia sea causa de un retraso en el crecimiento de la planta. El papel del potasio no está del todo claro por su interrelación con el nitrógeno: parece ser que su empleo en cantidades altas es adecuado para la planta siempre que el nitrógeno no se abone en exceso.

2.5. Control

a) Técnicas de cultivo.

* Destrucción de rastrojos y malas hierbas.

* Empleo semilla sana.

* Abonado adecuado para cada variedad y condiciones del arrozal.

* No retirar tempranamente el agua del arrozal antes de la recolección.

b) Resistencia varietal.

* Emplear variedades con cierta resistencia a las razas de la zona: nuestras variedades Sequial, Senia, Bahía, Tebre, Leda y Clot son medianamente sensibles, medianamente resistentes en condiciones normales de clima y cultivo. En el Departamento del Arroz no existe un programa específico de mejora para obtener variedades resistentes (resistencia vertical a razas específicas); sin embargo, sí que se determinan, mediante ensayos de campo, los niveles de resistencia (resistencia de campo) de las diferentes líneas y variedades de arroz con fines selectivos; los resultados hay que valorarlos en su justa medida puesto que hay que tener en cuenta que, en el proceso de selección, el material vegetal se expone a un pequeño número de razas patogénicas y,

por lo tanto, no tienen una amplia base de resistencia. Las variedades foráneas aunque resistentes en su país, aquí, al ser distintas las razas del hongo, no se comportan como tales.

c) Químico-biológico

* Biológico: Se encuentra en estudio el empleo de microorganismos como *B. subtilis* y *Pseudomonas sp.*

* Químico: Se utilizan productos fungicidas o antibióticos aplicados mediante pulverización foliar. Entre los usados: kasugamicina, isoprothiolano, piroquilon, procloraz, tebuconazol, triciclazol. El tratamiento químico hay que realizarlo cada quince días desde el momento en que aparecen los primeros síntomas; generalmente, con las condiciones de cultivo y con las variedades de arroz cultivadas actualmente en España, el tratamiento se inicia días antes del espigado.

3. HELMINTHOSPORIOSIS

Enfermedad producida por especies del género *Drechslera*: *D. oryzae* Subramanian et Jain (*Helminthosporium oryzae* Breda de Haan, *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoem.), *D. biseptata* Richardson et Fraser, *D. cynodontis*, *D. hawaiiensis*, *D. sorokiniana* Sub. et Jain.

Conidióforos solitarios o agrupados, rectos, flexuosos o geniculados, color marrón-oliváceo-amarillo claro según la especie. Dimensiones entre 80 x 4 µm en *D. hawaiiensis* y 410 x 8.2 µm en *D. Oryzae*. Las conidias, de color marrón-oliváceo-amarillo claro. Son rectas, con forma de porra, 1-4 pseudoseptas y dimensiones medias de 35 x 13 µm en *D. biseptata*; rectas, elipsoidales o cilíndricas, con 2-6 pseudoseptas y 25'2 x 7'7 µm en *D. hawaiiensis*; curvadas, generalmente fusoides, con 3-11 pseudoseptas y 55'7 x 13'3 µm en *D. cynodontis*; elipsoidales o fusiformes, rectas o más frecuentemente curvadas, con 3-11 pseudoseptas y 77'2 x 18'5 µm en *D. sorokiniana*; curvadas, fusiformes, con 4-11 pseudoseptas y 98'8 x 19'8 µm en *D. oryzae*.

3.1. Ciclo de la enfermedad

Inverna en las manchas de los restos de paja, en las semillas y en una serie de malas hierbas que actúan como huéspedes: *Phalaris* (alpiste acuático), *Echinochloa sp* (serreig), *Cynodon dactylon* (grama común).

La primera infección proviene de las esporas de la semilla que producen lesiones en el coleóptilo y raíz; raro que pase a la plántula. Las manchas de la hoja se desarrollan fundamentalmente de infecciones secundarias producidas por esporas del aire. Éstas provienen de manchas de los restos de paja, malas hierbas huéspedes u otras hojas. Transportadas por el viento o agua, después de iniciar la infección, se hacen patentes por la aparición de una mancha en 24 h. La infección comienza con el tubo germinativo, apresorio y penetración de la epidermis. El paso a través de los estomas se realiza sin formar apresorios.

3.2. Síntomas

En la fase de plántula el hongo produce manchas en el coleóptilo y raíz. Sobre planta emergida las manchas aparecen en las hojas y glumillas de la cariósida y con menor frecuencia, en el tallo y raquis de la panícula.

La mancha típica tiene forma oval y es marrón con el centro de color ceniza. El tamaño y color varía según la edad de la mancha, la resistencia de la variedad, las condiciones ambientales y la virulencia de la infección. En casos severos los síntomas son similares a la falta de potasio en el suelo; de hecho esta enfermedad se asocia con suelos pobres.

3.3. Daños

Generalmente las infecciones en hoja no son importantes, por lo que no se las puede asociar a un porcentaje de pérdidas. No obstante, en casos aislados, pueden afectar al 20% de la lámina foliar y hasta el 60% de las plantas. Normalmente los daños se ciñen a:

- * Disminución de la germinabilidad y vigor de las plantas, lo que facilita el ataque de otras enfermedades.

- * Disminución del valor comercial del grano como consecuencia de su menor peso y la presencia de manchas sobre la superficie del grano de arroz cáscara.

- * Aumento de la cantidad de inóculo para el cultivo del año siguiente. Esto aconseja realizar tratamientos de desinfección de la semilla antes de la siembra.

3.4. Factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad

- * Condiciones climáticas: La humedad relativa ha de ser alta (85-90%), necesitando de la presencia de gotas de agua de rocío o de la lluvia. La temperatura óptima es de 25-30° C, con noches de temperatura elevada. Las temperaturas del agua relativamente altas o bajas aumentan la susceptibilidad de la planta al disminuir la absorción de nutrientes.

- * Suelos: La deficiencia en Si, K, Mg y Mn, la presencia de ácido sulfhídrico y la falta o exceso de N o P durante la segunda mitad del ciclo de cultivo, aumentan la susceptibilidad de la planta.

- * Estado planta: Hasta tal punto el estado de la planta influye en la infección que la presencia de manchas causadas por este hongo se considera un índice de la debilidad de la planta.

- * Resistencia planta según su dotación genética.

- * Humedad del suelo: la retirada excesivamente temprana del agua disminuye la absorción de potasio y silicio reduciendo la resistencia de la planta.

3.5. Control

- a) Técnicas de cultivo: Idéntico a la *Pyricularia*.

- b) Químico:

- * Tratamiento de la semilla mediante himexazol, carboxina + thiram o carbendazima + maneb.

- * Tratamiento foliar (de efecto dudoso) con mancozeb, procloraz, isoprothiolano, tebuconazol o iprodiona. Sin embargo, los agricultores no suelen llevar a cabo tratamientos químicos.

4. «ENROJAT» DEL ARROZ

Es una enfermedad que tuvo su importancia cuando todavía se realizaba el transplante en el cultivo del arroz. Actualmente con el empleo de la siembra directa, su incidencia es escasa.

Es producida por una cepa de «*barley yellow dwarf virus*» (BYDV). Se transmite por el áfido *Rhopalosiphum padi*.

Los síntomas iniciales consisten en el amarilleamiento de la hoja, comenzando por el ápice y bordes; más tarde el resto de la hoja toma un color amarillo-anaranjado con manchas marrones irregulares de tamaño variable según la resistencia-susceptibilidad de la variedad.

Los primeros síntomas aparecen en plantas aisladas o agrupadas, generalmente situadas en los bordes de los arrozales cerca de los márgenes. Más tarde, se extiende la enfermedad formando rodales en el campo que pueden extenderse y cubrir gran parte del arrozal.

La enfermedad produce en las plantas una disminución en el crecimiento y del ahijamiento que, en el caso de iniciarse la infección en una fase temprana de su desarrollo, se traduce en la muerte de la planta o en una escasa producción de espigas, a su vez más pequeñas, que disminuyen el rendimiento por hectárea.

La enfermedad fue observada en todas las variedades de arroz cultivadas en Valencia. La variedad Balilla era muy susceptible y Balilla x Sollana, Bahía e Italpatna eran susceptibles.

En el sistema actual de cultivo por siembra directa, las plantas emergen de la superficie del agua cuando la población de áfidos en los arrozales es baja o nula. De ahí la escasa incidencia de esta enfermedad en la actualidad.