

[PATOLOGÍAS CEREALES]

La enfermedad de la Punta Negra del trigo

C. G. Rodríguez¹

C. Iglesias²

M.T. Nieto-Taladriz²

D. Palmero¹

¹ U.D. Genética y Fitopatología (EUIT Agrícola) UPM

² Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria
daniel.palmero@upm.es

La enfermedad de la Punta Negra del trigo se caracteriza por la aparición, en los granos afectados, de un oscurecimiento en la zona del embrión que da nombre a la enfermedad. Los síntomas más frecuentes consisten en la decoloración del extremo embrionario de la semilla, pasando del marrón oscuro al negro con la posibilidad de extenderse hacia el endospermo. La susceptibilidad varietal así como el manejo del riego parecen ser los factores claves en el control de la enfermedad.

La incidencia de enfermedades criptogámicas en los cereales de invierno ha sido objeto de diferentes estudios, pero la diversidad edafoclimática y del propio material vegetal cultivado hacen que la incidencia e importancia económica de cada uno de los agentes fitopatógenos sea muy cambiante entre las diferentes regiones de cultivo.

Hongos del género *Tilletia* y *Ustilago* responsables de la enfermedad del tizón y de los ataques de carbón en los cereales han sido estudiados por su importancia económica sobre la cosecha por los descensos de rendimiento que dichas enfermedades ocasionan. Ampliamente conocidas en nuestros campos son también las royas, nombre genérico por el que se conoce tan-

to a los diferentes hongos patógenos como a la propia enfermedad que causan. En la actualidad estas enfermedades se controlan relativamente bien con variedades resistentes o con tratamientos de carboxinas. Este fungicida, posee capacidad sistémica de probada eficacia contra dichos géneros, llegando incluso a sustituirse los análisis que detectaban presencia de micelio de *Ustilago* en semillas de categorías de prebase y base y en semillas certificadas R1 y R2 por la aplicación de dichos tratamientos a las semillas.

Enfermedades criptogámicas foliares que afectan a los cereales de invierno además de las ya citadas son otras muchas, como por ejemplo, la septoriosis (*Septoria*), el oidio (*Blumeria graminis*), la helmintosporiosis (*Helminthosporium*) o la rincosporiosis (*Rhynchosporium*) que son comunes y están presentes en nuestros campos de cultivo donde pueden causar pérdidas económicas para el agricultor.

En este artículo presentamos una enfermedad, no tan conocida, como es la enfermedad de la Punta Negra del trigo (Black Point). Se caracteriza por la aparición en los granos afectados de un oscurecimiento en la zona



Foto 1. Semillas de trigo duro con sintomatología de Punta Negra



Foto 2. Semillas sanas

del embrión que da nombre a la enfermedad (**Foto 1**). Los síntomas más frecuentes consisten en la decoloración del extremo embrionario de la semilla, pasando del marrón oscuro al negro con la posibilidad de extenderse hacia el endospermo. Tanto el trigo duro (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum*) como el trigo blando o harinero (*Triticum aestivum* L.) se ven afectados por esta patología.

Varios son los hongos que se han descrito como causantes de la enfermedad, muchos de ellos saprófitos, por lo que también pueden encontrarse en semillas que no presenten síntomas. Los principales géneros asociados son *Alternaria*, *Bipolaris* y en menor medida *Fusarium* (Cromey & Mulholland 1988); aunque especies de *Cladosporium*, *Stemphylium*, *Epicoccum*, *Aspergillus*, *Rhizopus* o *Penicillium* también han sido aisladas de semillas infectadas. Es conveniente destacar el daño que causan los hongos no solo por el crecimiento de micelio sino también por la producción de micotoxinas (*Alternaria*, *Bipolaris*, *Fusarium*) que pueden influir en el poder germinativo de la semilla y en la posterior emergencia de las plántulas.

Puesto que los síntomas no se hacen patentes hasta los últimos estadios de desarrollo del grano, constituye un papel fundamental en la epidemiología de la enfermedad la época y disposición del riego. Así pues, condiciones de alta humedad, ya sea por el riego o debido a fuertes lluvias, durante grano lechoso y grano pastoso (estados de crecimiento 11.1 y 11.2 según la escala de Feekes) incrementan en gran medida la punta negra (Conner 1987, Conner 1989). Las bajas temperaturas y las heladas durante este mismo periodo también pueden contribuir a aumentar la infección por parte de los hongos (Fernández et al. 2000).

Varios autores coinciden en que existen cultivares de trigo menos propensos al daño por punta negra, de esta forma variedades de grano grande y elevado peso son más susceptibles frente a otras de tamaño de grano menor. También se han citado algunas diferencias en el porcentaje de afección entre los trigos blandos y los duros.

Esta enfermedad ha sido objetivo de varios estudios en zonas húmedas productoras de trigo del oeste de Canadá



Foto 3. Parcelas de trigo duro que componen el ensayo

y en Nueva Zelanda donde es una de las principales causas de devaluación de la cosecha. No tenemos constancia de ningún estudio de la incidencia de la enfermedad en nuestro país.

Aunque la punta negra no influye en la producción final ni en el contenido en proteína, su presencia en los granos cosechados reduce su valor comercial. La harina y pasta obtenida tiene peores cualidades culinarias y a menudo presentan color y olor desagradables. En trigo duro puede verse ligeramente reducido el rendimiento semolero. Además el trigo rechazado es usado normalmente como alimento para el ganado en donde los hongos o las micotoxinas que producen, pueden causar problemas de salud a los animales si se consumen en cantidades suficientes.

Ensayo

Como ya se ha apuntado, no hay en España estudios sobre los hongos que producen la sintomatología descrita en nuestras condiciones agroclimáticas ni sobre la importancia de la enfermedad. El presente estudio pretende determinar los hongos causantes de la punta negra en trigo duro, estudiándose la posible susceptibilidad varietal de los 10 cultivares incluidos en el estudio, así como el efecto del abonado nitrogenado y del riego en la incidencia de la enfermedad en campo.

El ensayo consiste en la siembra de cuatro parcelas de las cuales dos disponen de riego y las otras dos están en

Los síntomas más frecuentes consisten en la decoloración del extremo embrionario de la semilla, pasando del marrón oscuro al negro. Tanto el trigo duro como el trigo blando o harinero se ven afectados por esta patología

secano, a su vez cada tratamiento de riego se encuentra dividido en dos bloques, uno sin abonado nitrogenado y otro con el abonado nitrogenado utilizado por los agricultores de la zona (**Foto 3**).

En cuanto a las variedades de trigo duro utilizadas, la mitad (códigos 1,2,3,4 y 5) son variedades comerciales semienanas mientras que la otra mitad (códigos 7,9,10,11 y 12) son trigos de variedades autóctonas altas que han dejado de cultivarse (**Figura 1**).

La siembra del ensayo se realizó a principios de Noviembre y la cosecha de forma manual fue a finales de junio principios de julio.

Agente causal

Las semillas cosechadas de todas las variedades de trigo duro se estudiaron en medios de cultivo generales de hongos (PDA) y en medios específicos para microbiota fusárica (Komada). También se estudiaron los hongos que portaban las semillas en placas de Petri a modo de cámara húmeda.

Figura 1:

Esquema de las parcelas que componen el ensayo sembradas con trigo duro

| R - | | | | R + | | | |
|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| N + | | N - | | N - | | N + | |
| 11 | 3 | 5 | 7 | 10 | 11 | 5 | 1 |
| 9 | 7 | 3 | 10 | 7 | 3 | 9 | 11 |
| 5 | 10 | 11 | 1 | 9 | 12 | 7 | 2 |
| 12 | 2 | 4 | 12 | 1 | 4 | 3 | 3 |
| 4 | 1 | 2 | 9 | 5 | 2 | 12 | 5 |
| 3 | 10 | 9 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 10 | 11 | 5 | 2 | 1 | 7 |
| 9 | 12 | 5 | 2 | 10 | 1 | 9 | 12 |
| 2 | 1 | 4 | 1 | 12 | 1 | 2 | 10 |
| 7 | 5 | 9 | 3 | 7 | 9 | 10 | 10 |
| 9 | 12 | 4 | 5 | 5 | 2 | 9 | 2 |
| 2 | 1 | 10 | 7 | 12 | 10 | 4 | 4 |
| 11 | 4 | 12 | 1 | 4 | 3 | 7 | 11 |
| 10 | 3 | 2 | 11 | 1 | 11 | 12 | 1 |

R - : Parcela sin riego
R + : Parcela con riego
N - : Parcela sin abonado nitrogenado
N + : Parcela con abonado nitrogenado

El hongo que con mayor frecuencia resultó aislado fue *Alternaria alternata*, tanto en el PDA como en los ensayos en cámara húmeda (**Foto 4**), aunque también se aislaron otros géneros como *Cladosporium*, *Ulocladium* o *Aspergillus*. La aparición testimonial solo en cámara húmeda de *Bipolaris sorokiniana*, uno de los principales hongos que se cita como

responsable de la enfermedad en estudios realizados en otros países fue quizá consecuencia del rápido desarrollo de otros géneros fúngicos los cuales pudieron desplazar al *Bipolaris*. Todas las semillas sembradas en medio Komada selectivo para *Fusarium* se mostraron densamente cubiertas por micelio fúngico, cuya determinación taxonómica desveló que

se trataba de *Fusarium proliferatum*, hongo que, por el contrario, apenas se encontró en el medio general (PDA) ni en cámara húmeda, probablemente por la misma razón ocurrida con *Bipolaris*. Este resultado coincide con Conner (1996) donde el autor cita a *F. proliferatum* como nuevo agente causal de la enfermedad de la punta negra en California.

A la vista de nuestros resultados podemos afirmar que los hongos asociados a la enfermedad de la punta negra del trigo son *Alternaria alternata* y *Fusarium proliferatum*.

Susceptibilidad varietal e influencia del riego y abonado nitrogenado

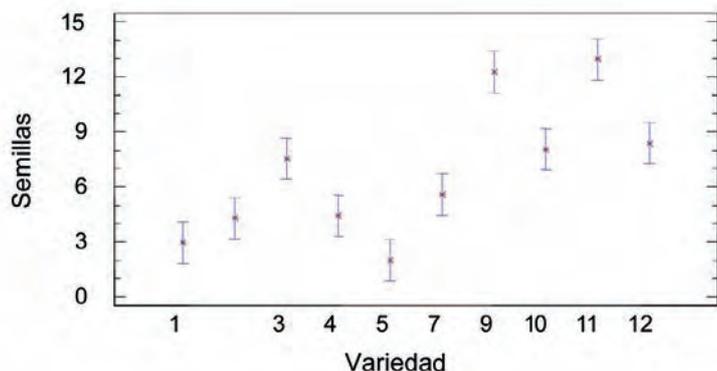
Mediante conteo y separación de los granos infectados obtuvimos los datos de porcentajes de afección, tanto en peso como en número de semillas, que después se sometieron a tratamiento estadístico para conseguir los resultados sobre la influencia de la enfermedad en cada variedad, así como la importancia del riego y el abonado nitrogenado.

En la **Figura 6** se muestran los por-



Foto 4. A) Crecimiento fúngico sobre semilla afectada por Punta Negra. B) Detalle del crecimiento. C) Detalle de conidios muriformes de *Alternaria alternata*. D) Conidios en cadena de *Alternaria alternata*

Figura 2: Porcentaje medio de semillas afectadas por punta negra e intervalos de confianza 95,0% para cada una de las variedades de trigo duro estudiadas



centajes medios de semillas afectadas según la variedad estudiada junto con el error estándar de cada muestra. Como se puede observar, se encontraron diferencias significativas entre las variedades autóctonas y las variedades comerciales. Las primeras presentaban mayor grado de infección con valores en torno al 10% de infección, frente a las variedades de trigo duro actualmente cultivadas que, en algunos casos, mostraron porcentajes de infección tan solo del 2%. Parece por tanto que existe cierto grado de susceptibilidad varietal y que las variedades tradicionales son a priori más susceptibles que los cultivares actuales.

El análisis de la varianza multifactorial realizado sobre el número de semillas con sintomatología de punta negra indica que los p-valores correspondientes a las variedades utilizadas así como a la aplicación de riego y de nitrógeno son inferiores a 0,05 por lo que estos factores tienen efecto estadísticamente significativo en el número de semillas afectadas para un 95,0%.

El riego resultó clave en la aparición de la enfermedad, las parcelas regadas presentaban un nivel de semilla oscurecida considerablemente mayor que las parcelas en secano. El estudio de la mínima diferencia significativa según Fisher (LSD) muestra diferencia estadísticamente significativa con

respecto al riego de la parcela a un nivel de confianza 95,0%.

Estos datos confirman las afirmaciones de varios autores quienes aseguran que los riegos durante la etapa de maduración del grano incrementan la punta negra. De la misma manera, el abonado nitrogenado parece tener también un efecto sobre la gravedad de la enfermedad, aunque los resultados preliminares del estudio no permiten establecer diferencias significativas entre las parcelas con y sin abonado nitrogenado.

[Medidas de control

Dado que las condiciones ambientales son las que mayor impacto tienen sobre la enfermedad, su control pasa irremediablemente por evitar los riegos durante los estados de desarrollo de grano lechoso y grano pastoso. En España la mayoría de los campos trigueros se encuentran en secano por tanto la aparición de la punta negra queda a merced del medio ambiente.

Todavía no existe una conclusión clara de cómo influyen los fungicidas foliares en el desarrollo de la enfermedad pero se ha comprobado que su utilización aumenta el tamaño y peso del grano, ésta situación puede contribuir a un incremento de punta negra (Gooding et al. 1993, Ellis et al. 1996). Por contra, otros autores (Conner & Kuzyk 1988b,

Wang et al. 2002) afirman que la aplicación de fungicidas foliares después de la fase de espigado inhibe el desarrollo de los hongos causantes del oscurecimiento de la semilla.

Los resultados muestran diferente susceptibilidad varietal a la enfermedad por lo que el uso de cultivares tolerantes también puede reducir la incidencia de la enfermedad, siempre y cuando dichos materiales se hayan evaluado previamente.

[Bibliografía

Conner, R. L. 1987. Influence of irrigation timing on black point incidence in soft white spring wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 9: 301-306

Conner, R. L. 1989. Influence of irrigation and precipitation on incidence of black point in soft white spring wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 11: 388-392

Conner, R. L.; Hwang, S. F. and Stevens, R. R. 1996. *Fusarium proliferatum*: a new causal agent of black point in wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 18: 419-423

Conner, R. L. and Kuzyk, A. D. 1988b. Effectiveness of fungicides in controlling stripe rust, leaf rust, and black point in soft white spring wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 10: 321-326

Cromey, M. G.; Mulholland, R. I. 1988. Black point of wheat: fungal associations, cultivar susceptibility, and effect on grain weight and germination. *N. Z. J. Agric. Res.* 31: 51-56

Ellis, S. A.; Gooding, M. J. and Thompson, A. J. 1996. Factors influencing the relative susceptibility of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) to black point. *Crop Prot.* 15: 69-76

Fernandez, M. R.; Clarke, J. M. and DePauw, R. M. 2000. Black point reaction of durum and common wheat cultivars grown under irrigation in southern Saskatchewan. *Plant Dis.* 84: 892-894

Gooding, M. J.; Thompson, A. J.; Collingborn, F. B. M.; Smith, S. P. and Davies, W. P. 1993. Black point on wheat grain: influences of cultivar, management and season on symptom severity. *Aspects Appl. Biol.* 36: 391-396

Wang, H.; Fernandez, M. R.; Clarke, F.R.; DePauw, R. M. and Clarke, J. M. 2002. Effect of leaf spotting disease on grain yield and seed traits of wheat in southern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 82: 507-512 •

| Riego | Recuento | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|-----------|----------|----------|----------|-------------------|
| Sin riego | 120 | 5,725 | 0,362041 | a |
| Con riego | 120 | 7,95833 | 0,362041 | b |