

Hongos Asociados al Grano de Trigo Sembrado en Áreas del Centro de México

Fungi Associated to Wheat Grain Grown in Areas of Central Mexico

María Elpidia Bautista Espinoza, Santos Gerardo Leyva Mir, Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, Carr. México-Texcoco, km 38.5, 56230, Chapingo, Edo. de México, CP 56230, México; Héctor Eduardo Villaseñor Mir, Julio Huerta Espino y Luis Antonio Mariscal Amaro, Campo Experimental Valle de México, INIFAP, km 13.5 Carr. Los Reyes-Texcoco, Coatlinchán, Texcoco, Edo. de México, CP 56250, México. Correspondencia: lsantos@correo.chapingo.mx

(Recibido: Febrero 07, 2011 Aceptado: Abril 30, 2011)

Bautista EME, Leyva MSG, Villaseñor MHE, Huerta EJ y Mariscal ALA. 2011. Hongos asociados al grano de trigo sembrado en áreas del centro de México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 29:175-177.

Resumen. En el 2005 se aislaron los hongos presentes en el grano de ocho variedades de trigo harinero provenientes de cinco localidades de siembra de temporal de los Valles Centrales de México y de una siembra de riego en Roque, Guanajuato. Se identificaron los hongos fitopatógenos *Fusarium graminearum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. nivale*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *Helminthosporium sativum* y *H. spiciferum*; y los saprófitos *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp. y *Stemphylium* sp. La mayor frecuencia de hongos, principalmente saprófitos, se presentó en grano proveniente de siembras de temporal.

Palabras clave adicionales: *Triticum aestivum*, fitopatógenos, saprófitos, genotipos.

De la superficie sembrada con trigo de temporal o secano en México, el 84% se siembra durante el ciclo primavera-verano. La importancia de este periodo se debe a que las condiciones climáticas que se presentan, como mayor humedad y temperaturas más templadas, son óptimas para el cultivo, así como para un gran número de patógenos potenciales, específicamente, los que sobreviven en el grano, que son fácilmente dispersados por el hombre (Moreno, 1996). Se estima que un porcentaje alto de pérdidas en plántula es causado por hongos en el grano de trigo a inicios de la siembra. Se ha demostrado que pequeñas diferencias en el contenido de humedad del grano, de 0.3 a 0.5%, tienen un efecto marcado en el desarrollo de hongos (Moreno, 1996). Se han identificado a hongos de los géneros *Fusarium* y *Alternaria* causando muerte en pre y post-emergencia, pudriciones de corona y tallo, damping-off, enanismo, quemadura en la punta de las hojas y reducción

Abstract. Fungi were isolated from grain of eight bread wheat varieties sown under rainfed conditions in five locations in Mexico's Central Valleys, and from a commercial field under irrigation in Roque, Guanajuato in 2005. The phytopathogenic fungi identified were: *Fusarium graminearum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. nivale*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *Helminthosporium sativum* and *H. spiciferum*; and the saprophytes *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., and *Stemphylium* sp. The highest fungal frequency, mostly saprophytes, was found in rainfed wheat grain.

Additional key words: *Triticum aestivum*, phytopathogenic, saprophytes, genotypes.

Eighty four percent of the area grown with wheat under rainfed conditions in Mexico, is cultivated during the spring-summer season. The importance of this period is due to the weather conditions that occur, such as higher humidity and warm temperatures, which are optimal for the crop, as well as for a great number of potential pathogens, specifically those who survive in the grain, which are easily dispersed by man (Moreno, 1996). It is estimated that a high percentage of seedling losses are caused by fungi in the grain at the beginning of the sowing. It has been demonstrated that small differences in the grain's moisture content, from 0.3 to 0.5%, have a marked effect in the development of fungi (Moreno, 1996). Fungi of genus *Fusarium* and *Alternaria* have been identified causing death at pre- and post-emergence, crown and stem rot, damping-off, dwarfing, burns in the tips of the leaves and reduced growth (Basak and Woong, 2002; Nahar and Mushtaq, 2007). Identification of fungi transported in wheat grain has not been done in Mexico, therefore, the objective of this study was to identify fungi present in varieties of wheat from five production regions under rainfed conditions, and from one under irrigation.

del crecimiento (Basak y Woong, 2002; Nahar y Mushtaq, 2007). En México, no se ha hecho una identificación de hongos transportados en grano de trigo, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo identificar los hongos presentes en grano de variedades de trigo provenientes de cinco regiones productoras de temporal y una de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de grano de ocho variedades de trigo de la Colección Nacional del Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del Campo Experimental Valle de México, INIFAP, sembradas bajo condiciones de temporal en Chapingo, Coatepec, Juchitepec y Tecamac, Estado de México y La Luz, Tlaxcala. Se tomaron también muestras de grano de trigo sembrado bajo riego en Roque, Guanajuato.

Identificación de hongos en el grano (método freezing blotter). Se desinfectaron los granos en hipoclorito de sodio al 3% durante 3 min, y se enjuagaron con agua destilada dos veces. Se colocaron 40 granos (ocho granos x cinco hileras) en espacios uniformes, utilizando una plantilla sobre papel secante húmedo en una caja transparente de plástico sellada con parafilm, una caja por variedad por localidad. Las cajas se incubaron a 20°C durante 48 h (12 h luz blanca y 12 h de fotoperíodo). Se pusieron las cajas al congelador a una temperatura de -15 a -20°C durante un día. Posteriormente se pasaron a 20°C durante 11 días (Warham *et al.*, 1998). Para la identificación de los hongos en laboratorio, una vez que esporularon, se observaron las características de la colonia y morfología de conidios con el microscopio estereoscópico y mediante preparaciones temporales con lactofenol al 10%, mismas que se observaron al microscopio compuesto. Se compararon con base en las descripciones hechas por Warham *et al.* (1998), Dickson (1956), Zillinsky (1984) y Romero (1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por la morfología de las colonias y características de los conidios, se identificaron los hongos fitopatógenos: *Fusarium graminearum* (Warham *et al.*, 1998), *F. moniliforme* (Warham *et al.*, 1998), *F. avenaceum* (Warham *et al.*, 1998; Zillinsky, 1984), *F. nivale* (Zillinsky, 1984), *F. oxysporum* (Warham *et al.*, 1998), *F. solani* (Romero, 1993; Nelson *et al.*, 1983), *F. equiseti* (Warham *et al.*, 1998), *Helminthosporium sativum* (Warham *et al.*, 1998), *H. spiciferum* (Warham *et al.*, 1998); y los saprófitos: *Alternaria* sp. (Warham *et al.*, 1998; Zillinsky, 1984), *Aspergillus* sp. (Warham *et al.*, 1998), *Rhizopus* sp. (Warham *et al.*, 1998), *Stemphylium* sp. (Zillinsky, 1984), *Penicillium* sp. (Warham *et al.*, 1998) y *Nigrospora* sp. (Warham *et al.*, 1998). Manyangarirwa *et al.* (2009), Van *et al.* (2001), Basak y Woong (2002) y Nahar y Mushtaq (2007) al usar este método también identificaron a los hongos *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. graminearum*, *F. oxysporum* y *F. equiseti*, *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., y *Aspergillus* sp.

En Chapingo y Coatepec las especies más frecuentes fueron *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. y *Helminthosporium* sp. En Juchitepec el género

MATERIALS AND METHODS

Grain samples were taken from eight varieties of wheat from the National Collection of the Wheat Genetic Improvement Program of INIFAP in the Valley of Mexico Experimental Station, grown under rainfed conditions in Chapingo, Coatepec, Juchitepec and Tecamac, in the state of Mexico; and La Luz in the state of Tlaxcala. Grain samples were also taken from wheat grown under irrigation in Roque, Guanajuato

Identification of fungi in the grain (freezing blotter method). The grain was disinfected in sodium hypochlorite at 3% concentration, for 3 min, and rinsed with distilled water twice. Forty grains were placed (eight grains x five rows) uniformly spaced, using a template on moist blotter paper in a clear plastic box sealed with parafilm, one box per variety per location. The boxes were incubated at 20°C for 48 h (12 h white light and 12 h photoperiod). The boxes were placed in a freezer at a temperature from -15 to -20°C for one day. They were later passed to 20°C for eleven days (Warham *et al.*, 1998). For the identification of the fungi, once they sporulated, the characteristics of the colony and morphology of conidia were observed using a stereomicroscope and through temporary lactophenol preparations (10%), which were observed under a compound microscope. They were compared based on the descriptions made by Warham *et al.* (1998), Dickson (1956), Zillinsky (1984) and Romero (1993).

RESULTS AND DISCUSSION

By the morphology of the colonies and the characteristics of the conidia, the phytopathogenic fungi identified were: *Fusarium graminearum* (Warham *et al.*, 1998), *F. moniliforme* (Warham *et al.*, 1998), *F. avenaceum* (Warham *et al.*, 1998; Zillinsky, 1984), *F. nivale* (Zillinsky, 1984), *F. oxysporum* (Warham *et al.*, 1998), *F. solani* (Romero, 1993; Nelson *et al.*, 1983), *F. equiseti* (Warham *et al.*, 1998), *Helminthosporium sativum* (Warham *et al.*, 1998), *H. spiciferum* (Warham *et al.*, 1998); and the saprophytes *Alternaria* sp. (Warham *et al.*, 1998; Zillinsky, 1984), *Aspergillus* sp. (Warham *et al.*, 1998), *Rhizopus* sp. (Warham *et al.*, 1998), *Stemphylium* sp. (Zillinsky, 1984), *Penicillium* sp. (Warham *et al.*, 1998), and *Nigrospora* sp. (Warham *et al.*, 1998). Manyangarirwa *et al.* (2009), Van *et al.* (2001), Basak and Woong (2002) and Nahar and Mushtaq (2007) also identified the fungi *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. graminearum*, *F. oxysporum* and *F. equiseti*, *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., and *Aspergillus* sp. using this method.

In Chapingo and Coatepec the most frequent species were *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. and *Helminthosporium* sp. In Juchitepec the predominant genus was *Alternaria* sp., followed by *Stemphylium* sp. and *Nigrospora* sp., and *F. moniliforme* and *H. sativum* affected less frequently. In La Luz, Tlaxcala, *Alternaria* sp. predominated followed by *Stemphylium* sp., *Nigrospora* sp., *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. solani*, *H. sativum* and *H. spiciferum*. In Tecamac only saprophytic species were found; where *Alternaria* sp. was the genus that prevailed followed with lesser frequency by *Stemphylium* sp., *Penicillium* sp. and

predominante fue *Alternaria* sp., seguido de *Stemphylium* sp. y *Nigrospora* sp., e incidieron en menor frecuencia *F. moniliforme* y *H. sativum*. En La Luz, Tlaxcala, predominó *Alternaria* sp. y en menor frecuencia *Stemphylium* sp., *Nigrospora* sp., *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. solani*, *H. sativum* y *H. spiciferum*. En Tecamac se presentaron sólo especies saprófitas, donde *Alternaria* sp., fue el género que prevaleció, *Stemphylium* sp., *Penicillium* sp. y *Nigrospora* sp., le siguieron con menor frecuencia. En Roque, Gto., sólo se encontró a *Alternaria* sp., y en menor frecuencia *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp. y *H. sativum*, siendo este último el único hongo fitopatógeno. Lo anterior refleja claramente que la frecuencia de hongos, principalmente saprófitos, dependió de la presencia de lluvia cuando el grano estaba en etapa de llenado o ya maduro, ya que se observó una mayor frecuencia de especies en las localidades donde el cultivo estuvo bajo temporal comparado con la localidad donde estuvo en condiciones de riego (Hampton, 1980; Medić-Pap *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

Los hongos fitopatógenos presentes en el grano de trigo y que pueden ser transmitidos por medio de este fueron: *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *H. spiciferum* y *H. sativum*, este último encontrado con mayor frecuencia. Los hongos saprófitos encontrados fueron *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Stemphylium* sp., siendo el más frecuente *Alternaria* sp. Se confirma que el grano en diferentes lugares presenta diferente problemática de hongos y que la precipitación durante el llenado o madurez de grano es el factor determinante para la presencia de los diferentes hongos.

LITERATURA CITADA

- Basak AB and Woong LM. 2002. Prevalence and transmission of seed-borne fungi of maize grown in a farm of Korea. *Mycobiology* 30:47-50.
- Dickson JG. 1956. *Diseases of Field Crops*. Second edition. McGraw-Hill Book, Co. New York. 517p.
- Hampton JG. 1980. Fungal pathogens in New Zealand certified wheat seed. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 8:301-304.
- Manyangarirwa W, Bwerazuva T and Mortensen CN. 2009. Seed-borne fungal and bacterial pathogens on farm retained cowpea seeds from Zimbabwe. *African Crop Science Conference Proceedings* 9:595-599.
- Medić-Pap S, Milošević M and Jasnić S. 2007. Soybean seed-borne fungi in the Vojvodina Province. *Phytopathologia Polonica* 45:55-65.
- Moreno MH. 1996. *Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícolas*. 3ª edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 393p.
- Nahar S and Mushtaq M. 2007. Pathogenic effects and transmission studies of seed-borne *Fusarium* species in sunflower. *Pakistan Journal of Botany* 39:645-649.
- Nelson EN. 1983. *Fusarium, disease, biology, and taxonomy*. In: Watanabe T. (ed.). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. CRC Press. Florida, USA. 275p.
- Romero CS. 1993. *Hongos Fitopatógenos*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 347p.
- Van DP, Cam LL, Duc CN, Van NH and Danh TN. 2001. Survey on seed borne fungi and its effects on grain quality of common rice cultivars in the Mekong Delta. *Omonrice* 9:107-113.
- Warham EJ, Butler LD y Sutton BC. 1998. *Ensayos para la Semilla de Maíz y Trigo: Manual de Laboratorio*. CIMMYT. México, D.F. 84p.
- Zillinsky FJ. 1984. *Guía para la Identificación de Enfermedades en Cereales de Grano Pequeño*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT. México, D.F. 141p.
- Nigrospora* sp. In Roque, Guanajuato, the only fungi found were *Alternaria* sp. and with a lesser frequency; *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp. and *H. sativum*, which was the only phytopathogenic fungus. This clearly shows that the frequency of fungi, mostly saprophytes, depended on the presence of rain when the grain was in the filling stage or mature, as there was a greater frequency of species in the locations where the crop was rainfed compared to the location under irrigation (Hampton, 1980; Medić-Pap *et al.*, 2007).

CONCLUSIONS

The phytopathogenic fungi present in the wheat grain that can be transmitted by such means were: *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *H. spiciferum* and *H. sativum*, the latter being found more frequently. The saprophytic fungi found were *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., and *Stemphylium* sp., with *Alternaria* sp. being the most common. It is confirmed that grain from different places have different fungi problems and that precipitation during