

Efecto de la Interacción de Aislamientos de *Septoria tritici* Rob ex. Derm. Inoculados en Diferentes Genotipos de Trigo (*Triticum aestivum* L.), en el Período de Latencia

Santos Gerardo Leyva-Mir, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola, km 38.5 Carr. México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México CP 56230; **Lucy Isabella Gilchrist-Saavedra**, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, km 45 Carr. México-Veracruz, El Batán, Texcoco, Edo. de México CP 56130; **Julio Huerta-Espino** y **Héctor Eduardo Villaseñor-Mir**, INIFAP, Campo Experimental Valle de México, km 38.5 Carr. México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México CP 56230; Correspondencia: lsantos@correo.chapingo.mx

(Recibido: Abril 3, 2007 Aceptado: Septiembre 3, 2007)

Leyva-Mir, S.G., Gilchrist-Saavedra, L.I., Huerta-Espino, J. y Villaseñor-Mir, H.E. 2008. Efecto de la interacción de aislamientos de *Septoria tritici* Rob ex. Derm. inoculados en diferentes genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.), en el período de latencia. Revista Mexicana de Fitopatología 26:15-20.

Resumen. Durante los ciclos agrícolas 1998 y 1999 se evaluó en condiciones de campo en Atizapán, Toluca, México, el período de latencia después de haber inoculado tres aislamientos del hongo *Septoria tritici* y sus mezclas en nueve genotipos de trigo con diferente grado de susceptibilidad. Las variedades más susceptibles tuvieron el período de latencia más corto y 50% más picnidios por área foliar, cuando se inocularon con los aislamientos individuales. Al inocularse con mezclas de los aislamientos, se aumentó el período de latencia hasta tres días y se redujo el número de picnidios en 20%. En los genotipos resistentes, el período de latencia fue más largo tanto en inoculaciones individuales como en mezclas.

Palabras clave adicionales: Cereal, tizón foliar, genotipos, hongo, patogenicidad.

Abstract. Nine genotypes of wheat with different degrees of susceptibility to *Septoria tritici*, were inoculated with three isolates of the fungus and their mixtures under field conditions in Toluca, Mexico, during the crop cycles 1998 and 1999. Susceptible cultivars had the shortest latent period and 50% more picnidia per foliar area when they were inoculated with individual isolates. When inoculations were performed with mixtures of the isolates, the latent period increased up to three days and the number of picnidia diminished 20%. The latent period in resistant genotypes was longer both with individual isolates and their mixtures.

Additional keywords: Cereal, foliar blight, genotypes, fungi, pathogenicity.

Septoria tritici Rob. Ex. Derm., causante del tizón de la hoja en trigo (*Triticum* spp.), es una de las enfermedades más importantes en zonas con condiciones de temporal altamente lluvioso como son el norte de África, África Oriental, Europa, Norte de los Estados Unidos, el Cono Sur, Latinoamérica Occidental (Eyal *et al.*, 1987) y las zonas de temporal de México. En este último país se siembran 230,000 ha de trigo, las cuales se ven afectadas por este hongo que requiere de alta humedad relativa para penetrar y colonizar los tejidos de trigo (Arama, 1996; Gómez y González, 1990). La principal alternativa de control para el tizón causado por *S. tritici* es la obtención de cultivares resistentes, para lo que se tienen programas de mejoramiento genético del hospedante en los cuales se inocula con un solo aislamiento del patógeno, sin estudiar la variación genética del hongo (Eyal *et al.*, 1973). La variación genética del hongo se puede observar en campo por medio de la virulencia, la cual se expresa por las interacciones entre diferentes genotipos del hospedante y del patógeno (especialización fisiológica), lo que da como resultado una inconsistencia en la expresión de resistencia de los genotipos de trigo (Kema *et al.*, 1996). Van Ginkel y Scharen (1988) señalan que la variación de *S. tritici* es debida a la agresividad que presentan los diferentes aislamientos del hongo en campo, no así Arama (1996), quien menciona que para conocer el mecanismo de variación fisiológica de *S. tritici* en trigo, es necesario asociar a cada aislamiento con la presencia de un producto autoinhibitorio del patógeno y relacionarlo con los genotipos del hospedante en condiciones de campo; señala que la agresividad y virulencia del hongo se encuentran ligadas con el período de latencia y el número de picnidios formados en las hojas después de haber sido inoculado el patógeno. Shaw (1990) informó que el período

latente de *S. tritici* después de la inoculación fue de 15 a 35 días, dependiendo del genotipo del trigo y del aislamiento seleccionado para la inoculación del patógeno. También señala que el período de latencia es importante porque influye de manera sustancial en las re-inoculaciones que se llevan a cabo en las siguientes hojas hasta la colonización de la hoja bandera, cuya manifestación estará sujeta a la rapidez con que se formen los nuevos nudos, lo cual dependerá del genotipo de trigo del que se trate. En algunos programas actuales de mejoramiento se inocula una mezcla de aislamientos del hongo en el campo, suponiendo que de esta manera se tiene una representación amplia de la variación de la capacidad patogénica de las poblaciones de *S. tritici* y que por lo tanto, la respuesta de resistencia del hospedante pudiera ser más duradera. Sin embargo, de esta manera se está ignorando la existencia de aislamientos que tienen la capacidad de inhibir la patogenidad de otros en ciertos germoplasmas de trigo (Zelikovitch y Eyal, 1991). De ahí la importancia de conocer el comportamiento de genotipos de trigo a la inoculación de aislamientos individuales y combinados; por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivos: 1) Determinar el efecto de la inoculación de aislamientos y combinaciones de éstos en mezclas en el período de latencia en diferentes genotipos de trigo en campo; 2) estimar el número de picnidios en el área foliar en inoculaciones con aislamientos individuales y mezclados, y 3) determinar la interacción entre aislamientos del patógeno y genotipos de trigo en relación con el período de latencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Patógeno. Se seleccionaron tres aislamientos de acuerdo con su virulencia y origen: aislamiento P8 considerado como el más virulento, P9 menos virulento (ambos provenientes de Pátzcuaro, Michoacán, México) y el aislamiento B1 de alta virulencia colectado en Atizapán, México (Cuadro 1), los cuales se multiplicaron de manera individual en medio de cultivo (extracto de levadura 4 g, extracto de malta 4 g, sacarosa 4 g y agar 15 g en 1000 cc de agua) por 7 días a 19°C. Para la inoculación se ajustó la concentración a 1×10^6 esporas/mL.

Cuadro 1. Aislamientos de *Septoria tritici* individuales y en mezclas inoculada en trigo (*Triticum aestivum*) en Atizapán, Toluca, México durante 1998-1999.

| Tratamiento | Aislamientos |
|-------------|--------------------------------|
| 1 | P9 origen Pátzcuaro, Michoacán |
| 2 | P8 origen Pátzcuaro, Michoacán |
| 3 | B1 origen Toluca, México |
| 4 | Mezcla P9 x P8 |
| 5 | Mezcla P8 x B1 |
| 6 | Mezcla P9 x B1 |
| 7 | Mezcla P8 x P9 x B1 |

Hospedante. Se seleccionaron nueve genotipos de trigo (Cuadro 2) con varios niveles de resistencia a *S. tritici* (Gilchrist y Velásquez, 1994). Se sembraron en dos ciclos agrícolas de temporal (mayo a octubre de 1998 y 1999) en el campo experimental del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo en Atizapán, Toluca, Edo. de México. Para evitar cualquier efecto de inóculo primario proveniente del rastrojo de trigo en el suelo, los experimentos se establecieron en un terreno en donde no se había sembrado trigo en los últimos cuatro años. El diseño experimental fue de parcelas divididas con seis repeticiones, en el cual la parcela mayor correspondió a los aislamientos de *S. tritici* y la menor a los nueve genotipos de trigo. La parcela menor constó de tres surcos de trigo, cada uno de 3 m de longitud rodeada por cebada (*Hordeum vulgare* L.) la cual no es afectada por *S. tritici*, para evitar contaminaciones entre los aislamientos inoculados. Las actividades agronómicas del trabajo fueron las que se realizan en cultivos comerciales de la región, con una fertilización de 150-00-00 aplicada antes del amacollamiento y evitando el uso de herbicidas para no confundir sus daños con el de la enfermedad.

Inoculación en campo. La inoculación se realizó con los tres aislamientos individuales y las mezclas de éstos. Los aislamientos se mezclaron 1 h antes de realizar la inoculación en una relación de 1:1 como lo recomiendan Zelikovitch y Eyal (1991), con el propósito de mantener viables las

Cuadro 2. Genotipos de trigo (*Triticum aestivum*) sembrados e inoculados con *Septoria tritici* en Atizapán, Toluca, Edo. de México, durante 1998-1999.

| No. de Genotipo | Genotipo y simbología | Grado de susceptibilidad |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1 | TRAP# 1/BOW (TRAP) | Resistente |
| 2 | THB//IAS20/H567.71 (THB) | Susceptible |
| 3 | LFN//II58.57//PRL/3/HAHN (LFN) | Resistente |
| 4 | MAYOOR (MAYOOR) | Resistente |
| 5 | DONERNESTO INTA (ERNESTO) | Susceptible |
| 6 | KVZ/K4500.L.6.A.4 (KVZ) | Resistente |
| 7 | KAUZ (KAUZ) | Susceptible |
| 8 | SUZ6//ALD/PVN (SUSHAP) | Resistente |
| 9 | BAGULA (BAU) | Resistente |

suspensiones de conidios a las cuales se les incorporó el adherente Tween 20. Se inocularon las plantas de trigo en estado de amacollamiento, con una aspersora de ultra bajo volumen. La inoculación se realizó en el ocaso del día con presencia de lluvia para asegurar por lo menos 18 h de humedad relativa de 100%. Para determinar el período latente, cada tercer día después de la inoculación se tomaron cuatro hojas al azar, por repetición, para su revisión en laboratorio, hasta observar la presencia de lesiones necróticas acompañadas de la formación de prepícnidios (picnidios en formación de color café), hasta que finalmente se observaron picnidios maduros (color negro). Para cada tratamiento se tomaron datos del número de días para la formación de prepícnidios y picnidios. Para estimar el porcentaje de picnidios por área foliar, se observó bajo el microscopio estereoscópico un área foliar de 0.5 cm² y se contó el número de picnidios formados por tratamiento. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y la comparación de medias de los tratamientos se hizo mediante el diseño de parcelas divididas a la cual se le realizó la prueba de Tukey (Eyal y Brown, 1976).

RESULTADOS

La respuesta de los diferentes genotipos de trigo a las inoculaciones con *Septoria tritici* fueron diferentes de acuerdo con la presencia de inóculo proveniente de aislamientos individuales o en mezclas, coincidiendo con Shaw (1990).

Período de latencia. La determinación del período latente en campo se realizó después de la aparición en el haz y envés de pequeñas estructuras café que correspondieron a los prepícnidios. El análisis de varianza mostró que los aislamientos y la interacción de aislamientos por variedades fue altamente significativa para la formación de prepícnidios (Cuadro 3). En los dos años de trabajo, los aislamientos individuales y los genotipos resistentes P8 y B1 tuvieron el menor período de latencia (11 a 12.8 días); los genotipos susceptibles también tuvieron un período latente más corto, no así los resistentes que requirieron de 4 a 5 días más que

estos períodos (Cuadro 4) en los dos años de evaluación; el otro aislamiento individual P9 menos virulento, tardó más tiempo (11.78 días) en promedio para la formación de prepícnidios. Con la combinación de las tres cepas se alargó de manera significativa el período de latencia hasta 15.88 días en el primer año y 16.2 en el segundo año. En estas combinaciones de aislamientos se presentó un retraso significativo de 3 a 5 días en la formación de prepícnidios en comparación con inoculaciones individuales del hongo. En los tratamientos con mezclas de dos aislamientos no se observaron diferencias significativas con los aislamientos individuales, pero se presentó retardo en la formación de prepícnidios de dos días. En los genotipos resistentes, el período latente tardó más tiempo en presentarse, en comparación con los genotipos susceptibles (Kauz y Don Ernesto), pero al inocular mezclas de aislamientos en los genotipos susceptibles, en THB el período latente se incrementó hasta tres días (Cuadro 4). Después de la presencia de prepícnidios, a los tres o cuatro días se empezaron a madurar los picnidios cambiando a color negro, presentándose conidios en cirrus que son los responsables de nuevas infecciones en las hojas superiores; en campo es relativamente sencillo identificar estas estructuras, porque se aprecian como puntos negros visibles a contra luz. El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas para formación de picnidios debido a aislamientos, a genotipos y a aislamiento por genotipo. Se pudo observar que los tres aislamientos individuales formaron más rápidamente picnidios en 15.61 a 16 días para el primer año de evaluación y 16.1 a 16.9 días para el año siguiente. En los dos años evaluados, los aislamientos individuales inoculados tanto en variedades resistentes como susceptibles fueron los que más rápido formaron picnidios maduros, no se observaron diferencias estadísticas entre los tres aislamientos individuales para formación de picnidios. En el Cuadro 4 se aprecia que cuando se realizaron las inoculaciones con la mezcla de tres aislamientos tanto para variedades resistentes como susceptibles, se alargó el tiempo de formación de picnidios por cinco días en el primer año de evaluación, y por tres días

Cuadro 3 Análisis de varianza de la formación de prepícnidios, picnidios y número de picnidios en nueve genotipos de trigo (*Triticum aestivum*) inoculados con aislamientos y mezclas de *Septoria tritici* en Atizapán, Toluca, Edo. de México, durante 1998-1999.

| Fuente de variación | GL | Formación de prepícnidios (días) | Formación de picnidios (días) | No. de picnidios 0.5 cm ² |
|---------------------|-----|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Repetición | 3 | 2.41**z | 12.1** | 2.71* |
| Aislamiento | 6 | 5.11** | 26.1** | 1.70* |
| Aisl. x repetición | 18 | | | |
| Genotipo | 8 | 5.93** | 76.2** | 6.80* |
| Aisl. x genotipo | 4 | 82.26** | 5.2** | 2.00** |
| Error | 168 | | | |

z**Significancia 1%; *significancia 5%; promedio de dos años (1998 y 1999).

Cuadro 4. Medias de los días a formación de prepicnidios en nueve genotipos de trigo (*Triticum aestivum*) inoculado con aislamientos individuales y en mezcla de *Septoria tritici* en Atizapán, Toluca, Edo. de México, durante 1998-1999.

| Genotipos | Aislamientos | | | | | | |
|-----------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | P9 | P8 | B1 | P9XP8 | P8XB1 | P9XB1 | P9XP8XB1 |
| TRAP | 12.0b ^z | 10.0 a | 12.0 b | 12.0 b | 12.0 b | 12.0 b | 18.0 c |
| THB | 10.0 a | 10.0 a | 10.0 a | 12.25 b | 12.30 b | 12.10 b | 18.10 c |
| LFN | 12.01 b | 12.0 b | 12.0 b | 12.10 b | 12.0 b | 12.10 b | 12.0 a |
| MAYOOR | 12.03 b | 12.0 b | 11.95 b | 12.0 b | 12.0 b | 12.0 b | 15.0 b |
| ERNESTO | 10.0 a | 10.0 a | 9.59 a | 10.0 a | 10.10 a | 10.0 a | 12.0 a |
| KVZ | 12.10 b | 12.10 b | 12.0 b | 12.0 b | 12.15 b | 12.0 b | 18.0 c |
| KAUZ | 10.0 a | 10.0 a | 10.0 a | 10.0 a | 10.0 a | 10.0 a | 12.0 a |
| SUSHAP | 18.0 c | 12.0 b | 12.0 b | 12.0 b | 12.10 b | 12.0 b | 18.0 c |
| BAU | 10.0 a | 12.0 b | 12.0 b | 12.10 b | 12.0. b | 12.10 b | 12.0 a |

^zPromedio de dos años (1998 y 1999); medias de genotipos susceptibles y resistentes seguidos de la misma letra en columnas son iguales estadísticamente (Tukey, p = 0.05).

en el segundo año. El tratamiento P8XP9XB1 mostró una diferencia significativa en relación con el resto de las inoculaciones, además de que sugiere la presencia de inhibición entre aislamientos mezclados tanto en variedades resistentes como en susceptibles (Cuadro 5). En los aislamientos con mezcla de dos cepas se observó aumento de hasta dos días en la formación de picnidios con el tratamiento P9XB1.

Número de picnidios por hoja. La presencia de numerosos picnidios por área foliar es importante ya que es directamente proporcional a la severidad de la enfermedad en etapas fenológicas subsecuentes del cultivo (Eyal y Brown, 1976). El daño causado en la hoja por *S. tritici* en trigo está relacionada directamente con el número de picnidios presentes según Eyal y Brown (1976), por estas razones se consideró importante evaluar el número de picnidios por área foliar después de la primera inoculación realizada en campo. Esta interacción indicó una correlación significativa entre aislamientos y mezclas de *S. tritici* con los genotipos utilizados en este trabajo. Cuando se inocularon los

aislamientos individuales, P9 resultó con el menor número de picnidios y mostró diferencia significativa con el resto de los tratamientos para los dos años de evaluación (Fig. 1). Los otros aislamientos individuales fueron significativamente diferentes con el resto de los tratamientos, presentaron el mayor número de picnidios en comparación con todas las mezclas de aislamientos; los aislamientos más agresivos fueron P8 y B1. En las mezclas de los aislamientos se obtuvo el menor número de picnidios por área foliar, por lo que la agresividad de los aislamientos individuales se redujo a menos de la mitad. En todos los genotipos evaluados, el aislamiento P8 presentó la menor densidad de picnidios en comparación con los otros tratamientos (Cuadro 5). Las inoculaciones con mezclas presentaron la menor cantidad de picnidios en relación con los aislamientos individuales B1 y P8 en los dos años de evaluación. Al inocular los genotipos con mezclas, el número de picnidios se redujo significativamente en 50% (Fig. 1). Las mezclas que presentaron diferencias significativas en el número de picnidios fueron la P8xB1 y P8xP9xB1 con 20.11 y 21.94 para el primer año, 18.4 y 19.3 para el segundo año,

Cuadro 5. Medias de la densidad de picnidios en 0.5 cm² de área foliar en nueve genotipos de trigo (*Triticum aestivum*) inoculados con aislamientos individuales y en mezclas de *Septoria tritici* en Atizapán, Toluca, Edo. de México, durante 1998-1999.

| Genotipos | Aislamientos | | | | | | |
|-----------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | P9 | P8 | B1 | P9XP8 | P8XB1 | P9XB1 | P9XP8XB1 |
| TRAP | 15.50 b ^z | 35.50 c | 41.52 e | 8.20 b | 41.50 f | 41.51 f | 26.0 d |
| THB | 24.25 c | 58.00 d | 10.0 a | 12.0 c | 12.0 b | 29.25 e | 16.0 c |
| LFN | 15.00 b | 21.50 b | 35-25 d | 40.70 f | 11.50 b | 20.50 d | 45.0 e |
| MAYOOR | 8.20 a | 35.00 c | 18.75 b | 10.0 b | 25.71 d | 40.0 f | 7.50 a |
| ERNESTO | 30.20 d | 93.00 e | 58.25 f | 17.50 d | 38.75 e | 19.25 d | 18.50 c |
| KVZ | 10.20 a | 9.75 a | 15.0 b | 39.25 f | 16.20 c | 8.25 a | 14.50 b |
| KAUZ | 29.50 c | 59.50 d | 62.0 f | 66.50 g | 54.50 g | 16.26 b | 49.0 e |
| SUSHAP | 9.20 a | 9.50 a | 25.25 c | 20.70 e | 14.20 c | 14.25 b | 11.50 ab |
| BAU | 16.75 b | 9.75 a | 11.70 a | 4.25 a | 6.75 a | 15.75 b | 9.50 a |

^zPromedio de dos años (1998 y 1999); tratamientos con la misma letra en columnas son iguales estadísticamente (Tuckey, p = 0.05).

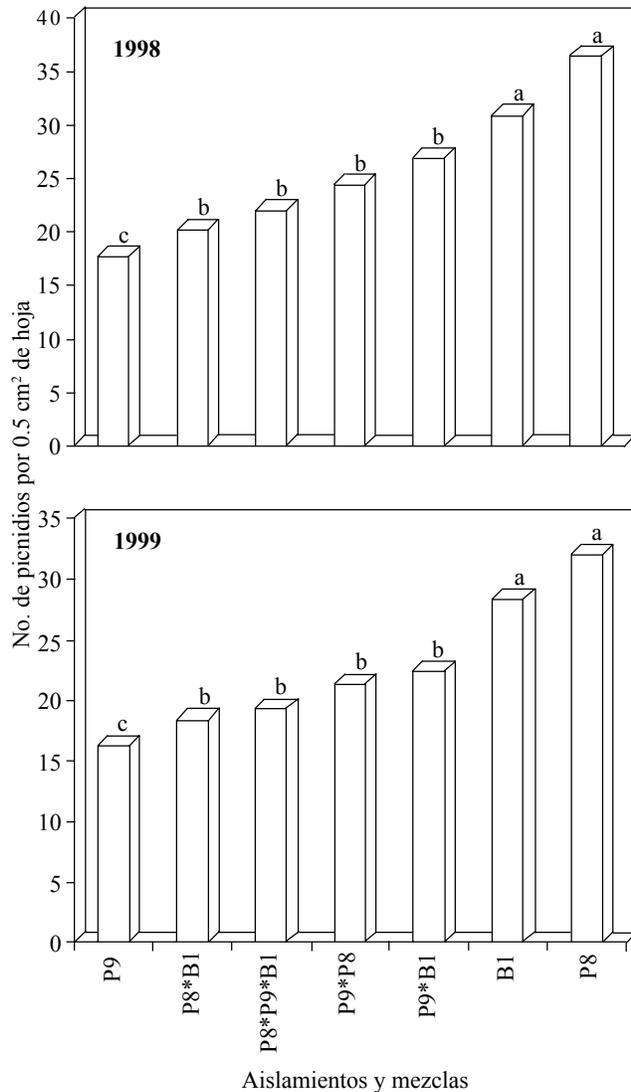


Fig. 1. Número de picnidios formados en 0.5cm² de área foliar en nueve genotipos de trigo (*Triticum aestivum*) inoculados con tres aislamientos individuales y en mezclas de *Septoria tritici* en Atizapán, Toluca, Edo. de México en dos ciclos agrícolas. Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (Tuckey, p=0.05).

respectivamente, pero siempre mostraron una menor diferencia en la cantidad de picnidios que los aislamientos individuales P8 y B1.

DISCUSIÓN

Se evaluó el período latente de *S. tritici* en varios cultivares de trigo, se cuantificó la presencia de las estructuras reproductivas del hongo (prepicnidios) y la densidad de picnidios, se registraron diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza, debidas a aislamientos, genotipos y a la interacción de aislamientos por genotipo (Cuadro 3), lo cual revela que la composición del inóculo de *S. tritici* está

altamente relacionada con los genotipos de trigo que se evaluaron, lo que concuerda con lo informado por Noga y Eyal (1991). En este experimento las variedades más susceptibles produjeron el período latente más corto, y 50% más porcentaje de picnidios por área foliar cuando se inocularon con los aislamientos individuales P8 y B1. Al inocularse estos mismos genotipos con las mezclas de aislamientos, presentaron un incremento en el período latente de dos a tres días y una reducción en el número de picnidios de 20% para los dos años de evaluación (Cuadros 4 y 5). Estos resultados coincidieron con lo obtenido por Arama (1996), pero no con Zelikovitch *et al.* (1986 y 1992), quienes realizaron sus trabajos en invernadero y no estudiaron el efecto de las inoculaciones con mezclas de aislamientos. En genotipos resistentes de trigo como TRAP y LFN, el período de latencia fue más largo tanto en inoculaciones individuales como en mezclas (Cuadro 4), aumentando hasta dos días más que los susceptibles con inoculaciones individuales y tres días más que en inoculaciones con mezclas, lo que coincide con lo reportado por Zelikovich y Eyal (1991), que al inocular genotipos de trigo con un solo aislamiento de *S. tritici* observaron que el período latente disminuyó significativamente en variedades susceptibles y aumentó al inocular genotipos resistentes. Shaw (1990) mencionó que el tiempo de duración del período latente de *S. tritici* es influenciado por diferentes factores, entre los que está el ambiente, los genotipos de trigo y la composición del inóculo (cepas agresivas o no agresivas) presentándose una interacción significativa principalmente entre aislamientos del patógeno y genotipos de trigo. Esto regula el período latente y porcentaje de picnidios en hojas. La presencia de picnidios maduros también se evaluó considerando la interacción genotipo por aislamiento (Cuadro 3), se detectó que en los aislamientos individuales inoculados en genotipos susceptibles la formación de picnidios maduros fue más rápida, mientras que en genotipos resistentes inoculados con mezclas tardó cuatro días más la formación de los picnidios (Cuadro 5). Zelikovitch *et al.* (1992) mencionaron que la formación de picnidios en cultivares susceptibles fue de 16 a 18 días, sin reportar el tiempo de formación en variedades resistentes ni la interacción hongo-hospedante. Se consideró importante en este trabajo incluir el factor relacionado con el número de picnidios presentes en el área foliar, debido a que los picnidios embebidos dentro del parénquima de las hojas son parámetros fácilmente cuantificables, pues ocupan un espacio físico dentro de la hoja, esto equivale a la densidad de inóculo para incrementar la severidad de la enfermedad en un genotipo determinado, por lo que se puede asociar la densidad de picnidios producidos en la primera inoculación con el incremento de infecciones naturales posteriores en campo. Eyal y Brown (1976) señalaron que al inocular aislamientos individuales de *S. tritici*, las variedades resistentes de trigo presentaron hasta 12% de densidad de picnidios, no así las susceptibles que tenían hasta 30% de área foliar con picnidios. En el presente trabajo se observó

que al utilizar mezclas de aislamientos se redujo significativamente el número de picnidios en las hojas, en comparación con inoculaciones individuales de P8 y B1. En plantas susceptibles (Cuadro 5), la mayor cantidad de picnidios se presentó en estos genotipos al inocularse con cepas individuales. En los cultivares resistentes bajó la cantidad de picnidios hasta 80% en tratamientos con la mezcla de los tres aislamientos (Cuadro 5). Pero la mayor cantidad se cuantificó en aislamientos individuales inoculados en la variedad ERNESTO. Estos datos coincidieron con lo mencionado por Arama (1996), quien menciona que los genotipos resistentes de trigo a *S. tritici* presentaron menor cantidad de picnidios que los susceptibles. Por su parte Zelikovitch y Eyal (1991) indican que genotipos susceptibles de trigo inoculados con mezclas del hongo, aumentaron la capacidad de producir sustancias que inhiben su producción de picnidios en hojas, en tanto que en genotipos resistentes la producción de éstas disminuyó. Actualmente no se conoce a ninguna especie del género *Triticum* resistente a *S. tritici* que no forme picnidios en su tejido foliar, por lo que en cualquier infección de *S. tritici* existe la posibilidad de que se forme la sustancia de autoinhibición (Eyal *et al.*, 1987). Esta característica de interacción trigo - patógeno sugiere que existe variación de *S. tritici* dando como resultado una especialización fisiológica; varios autores mencionan esta característica. Eyal *et al.* (1973) y Van Ginkel y Scharen (1988), reportaron que la presencia de diferentes aislamientos provenientes de diversas localidades, inoculados en cultivares de trigo, presentaron varios tipos de reacciones a la infección por *S. tritici* con diferencia entre los genotipos mejorados en México y los de Israel; se observó pérdida de resistencia en los genotipos obtenidos. La interacción genotipos por aislamientos está presente en este estudio a nivel de período latente, formación de picnidios y número de picnidios por área foliar. En la mayoría de los estudios de resistencia genética de trigo a *S. tritici* se ignora la variación del hongo, situación importante para poder entender los fenómenos presentes en la interacción trigo *S. tritici* a nivel de campo. Los datos aquí reportados coinciden con los mencionados por Gilchrist y Velázquez (1994), quienes observaron una reducción en el período latente y en la densidad de picnidios con inoculaciones de mezclas con tres aislamientos diferentes del hongo. En los trabajos anteriormente citados no se menciona la forma de reconocer las diferentes cepas del hongo, pero McDonald y Martínez (1990) han demostrado con el estudio del ácido desoxirribonucleico mediante la restricción del polimorfismo del DNA (RFLPs) la variación existente en el hongo a partir de aislamientos de una lesión, lo cual permitirá identificar la presencia de cada aislamiento inoculado a nivel de campo.

LITERATURACITADA

Arama, F.P. 1996. Effects of cultivar isolates and environment

- on resistance of wheat to *Septoria tritici* Kenya. Ph.D. thesis. Wageningen Agricultural University. Wageningen, Holanda. 115 p.
- Eyal, Z., Amiri, Z., and Wahl, I. 1973. Physiologic specialization of *Septoria tritici*. *Phytopathology* 63:1087-1091.
- Eyal, Z., and Brown, M.B. 1976. A quantitative method for estimating density of *Septoria tritici* pycnidia on wheat leaves. *Phytopathology* 66:11-14.
- Eyal, Z., Scharen, A.L., Prescott, J.M., and Van Ginkel, M. 1987. The *Septoria* diseases of wheat: concepts and methods of disease management. International Maize and Wheat Improvement. Center (CIMMYT), México, D.F. 52 p.
- Gilchrist, S.L., and Velázquez, C. 1994. Interaction *Septoria tritici* isolate-wheat as adult plant under field condition. pp. 111-114. In: E. Arseniuk, T. Goral, and P. Czembor (eds.). Proceedings of the 4th International Workshop on *Septoria* of Cereals. July 4-7. IHAR. Radzikow, Poland. 190 p.
- Gómez, L.B. y González, R.M. 1990. Mejoramiento genético de trigos harineros para resistencia a *Septoria tritici* en México. Conferencia regional sobre septorios del trigo. CIMMYT. México, D.F. 186 p.
- Kema, G.H.J., Sayoud, R., Annone, J.G., and Van Silfhout, C.H. 1996. Genetic variation for virulence and resistance in the wheat-*Mycosphaerella graminicola* pathosystem. II. Analysis of interactions between pathogen isolates and host cultivars. *Phytopathology* 86:213-220.
- McDonald, B.A., and Martínez, J.P. 1990. DNA restriction fragment length polymorphisms among *Mycosphaerella graminicola* (anamorph *S. tritici*) isolates collected from a single wheat field. *Phytopathology* 80:1368-1373.
- Noga, Z., and Eyal, Z. 1991. Reduction in pycnidial coverage after inoculation of wheat with mixtures of isolates of *Septoria tritici*. *Plant Disease* 75:907-910.
- Shaw, W.M. 1990. Effect of temperature, leaf wetness and cultivar on the latent period of *Mycosphaerella graminicola* on winter wheat. *Plant Pathology* 39:255-268.
- Van Ginkel, M., and Scharen, A.L. 1988. Host-pathogen relationships of wheat and *Septoria tritici*. *Phytopathology* 78:762-766.
- Zelikovitch, N., and Eyal, Z. 1991. Reduction in pycnidial coverage after inoculation of wheat with mixtures of isolates of *Septoria tritici*. *Plant Disease* 75:907-910.
- Zelikovitch, N., Eyal, Z., and Kasham, Y. 1992. Isolation purification and biological activity of an inhibitor from *Septoria tritici*. *Phytopathology* 82:375-378.
- Zelikovitch, N., Levy, F., and Eyal, Z. 1986. The effects of mixtures of *Mycosphaerella graminicola* isolates on the expression of symptoms on wheat seedling leaves. *Phytopathology* 76:1061 (Abstract).