

Efecto de la variedad y la fecha de siembra en el ataque del trips del trigo, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov)

P. BIELZA y A. LACASA

En Santa Olalla (Toledo) se realizó en la campaña 94/95 un ensayo con 36 variedades de trigo blando y duro, para estudiar la incidencia sobre la producción de las poblaciones naturales de *Haplothrips tritici* (Kurdjumov). En la gran mayoría de las variedades se redujo significativamente la producción, en valores comprendidos entre el 22% y el 90%, con un valor medio de 60%. Se discuten los posibles mecanismos de resistencia implicados en tales variaciones.

En la campaña 95/96 se ensayaron 7 variedades, combinando la fecha de siembra en dos de ellas, además de realizar un muestreo en la Red Regional de Ensayos en Fincas Colaboradoras de Castilla-La Mancha.

No se encontró relación entre las poblaciones soportadas y la pilosidad de la espiga o la longitud del pincel de grano. En cambio existió una tendencia a mayores poblaciones en variedades con la espiga densa, aunque no fue determinante.

El factor fundamental que reguló las diferencias en las densidades de población de *H. tritici* entre las variedades en diversas localidades, fue la sincronía entre la emergencia de las poblaciones de adultos y el espigado, determinado por la fecha de siembra y la precocidad de la variedad. Las variedades precoces y sembradas en una fecha adecuada tienen un espigado temprano, anterior a la emergencia total de los adultos, por lo que *H. tritici* alcanza niveles de población menores. Aun así registraron poblaciones altas, por lo que aunque representa una ventaja sobre las variedades más tardías, no significa un escape suficiente para conferir resistencia.

P. BIELZA: Laboratorio de Fitopatología, Servicio de Investigación y Tecnología Agraria. Apdo. 190. 45080 Toledo. Dirección actual: Departamento de Ingeniería Aplicada, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad de Murcia. Paseo Alfonso XIII, 34. 30202 Cartagena (Murcia).

A. LACASA: Departamento de Protección Vegetal, Centro de Investigación y Desarrollo Agrario. 30150 La Alberca (Murcia).

Palabras clave: *Haplothrips tritici*, *Thysanoptera*, trips, plaga, trigo, variedad, resistencia, control cultural.

INTRODUCCIÓN

Los elevados niveles poblacionales que presenta *Haplothrips tritici* Kurdjumov y las correspondientes pérdidas cuantitativas y cualitativas que produce (BIELZA *et al.*, 1996a; BIELZA *et al.*, 1996b; BIELZA, 1997), hace necesaria la definición de estrategias de control.

La resistencia varietal ha sido señalada como el método más eficiente para el con-

trol de las poblaciones de *H. tritici* (BOURNIER, 1983), además de ser el más económico, cualidad especialmente importante en un cultivo de escaso margen económico como el trigo. Aunque en general existe un nivel alto de susceptibilidad en el trigo, se han encontrado diferencias entre variedades e incluso alguna resistente. De esta manera el conocimiento de las diferencias varietales en el ataque de *H. tritici* se convierte en un pilar básico de su control.

Se han observado diferencias del grado de ataque entre variedades. DEL CAÑIZO (1929) describió cómo en algunas variedades (v.g. «coruche») los daños son más intensos. Las variedades de trigo duro presentan diferentes sensibilidades al manchado del grano producido por el *H. tritici*. Las variedades Bidi 17 y Montferrier han sido citadas como más sensibles (BOURNIER y BERNAUX, 1971).

En Uzbekistán se ha estudiado el grado de infestación sobre 286 variedades de trigo blando y 20 de trigo duro, observando que las variedades de maduración temprana eran menos afectadas que las tardías, encontrando variedades resistentes: una de Hungría, dos de EE.UU., tres de Chile y dos de Italia (UDACHIN *et al.*, 1984). En Kazajstán se comprobó que la variedad Tselinnaya 26 era resistente a *H. tritici* (KHORIKOV *et al.*, 1989).

Los caracteres que se consideran favorables son aquéllos que impiden la penetración de las larvas al grano: débil dehiscencia de las glumillas, y la longitud y estructura del pincel del grano (BANITA, 1968; BOURNIER y BERNAUX, 1971).

Investigaciones en Hungría mostraron que existían diferencias en la abundancia de *H. tritici* entre variedades de trigo (CZENCZ, 1992). Existió una conexión entre el número de trips recogidos y la profundidad del surco del grano. El 56,5% fue encontrado en la variedad Yubileynaya 50, una variedad de invierno de precocidad media con una profundidad del surco de 2,13 mm (60,7% del grosor del grano). El menor número fue recogido en la variedad de invierno semitardía Mv-15 con un surco de 1,46 mm (43,2%). También se encontró una mayor pilosidad en la parte apical interna de la gluma (estímulo de oviposición) y un mayor espacio entre la gluma y la flor (huella de la gluma) para la penetración de los adultos en la variedad con más población.

Las hembras son estimuladas a la oviposición por la pilosidad, encontrando 10 veces más huevos en *Triticum spelta* con pilosidad densa que en *Triticum monococcum*, que tiene escasa pilosidad (MIKHAILOVA, 1981).

En un estudio sobre variedades de trigo y de *Triticum discocoides* MIKHAILOVA (1983) estableció como caracteres de resistencia a *H. tritici* la ausencia de pelos en la base de la espiga y que la gluma y la lema estén pegadas.

En Rumanía BANITA (1976) encontró que la mayoría de las 82 variedades ensayadas eran fuertemente atacadas por el trips del trigo. Las menos atacadas fueron las variedades precoces Ponca, F 53-67, F 38-70, Scorospelka, F 26-70, Riley 67, F 94-71 y Diana, con menos de 10 larvas por espiga y un grado de daño entre el 2,5 y el 3,5%.

En un estudio sobre la resistencia a *H. tritici* de especies primitivas de trigo (*Triticum*), se identificó una como relativamente resistente, cuyo mecanismo de resistencia se basaba en caracteres anatómicos. A la cuestión de por qué los trigos salvajes, a pesar de tener el mismo centro de origen que el trips, no son resistentes a éste, se ha señalado que esta especie de trips se originó al mismo tiempo que las asociaciones herbáceas basadas en cereales y no estuvo conectada evolutivamente a la formación última de los trigos salvajes, a los que fue transferido posteriormente. El estudio de los trigos silvestres en Armenia mostró que las poblaciones de trips eran controladas por sus enemigos naturales, por lo que el trips no parece comportarse como un factor de selección natural (SHUROVENKOV y MIKHAILOVA, 1985).

Las variedades precoces, con un período de espigado y de madurez corto presentan un 10% de larvas en la espiga y un porcentaje de granos dañados del 33%, respecto a variedades tardías, con la espiga densa, espigado prolongado y bien protegido por la hoja bandera y un período largo de maduración (BANITA y IONESCU, 1975).

Asimismo, la duración del período de espigado y la baja uniformidad del mismo favorecen la actividad de los adultos en la espiga (BANITA, 1978).

La sincronización del ciclo fenológico del trigo y de la plaga juega un papel fundamental en los niveles de ataque. En las siembras tardías los daños son más intensos, aconse-

jándose para el control siembras tempranas y variedades precoces y de ciclo corto (DEL CAÑIZO, 1929; BANITA, 1976). En Rumanía una época óptima de siembra reduce las poblaciones en un 15%, siendo más atacadas las variedades tardías (BANITA, 1976). En el norte de Kazajstán el trigo de primavera es más infestado por *H. tritici* que el trigo de otoño, debido al desarrollo más lento de las espigas del primero (TANSKY, 1958). La duración del período de espigado y la baja uniformidad del mismo favorecen la actividad de los adultos en la espiga (BANITA, 1978). Sin embargo, los beneficios de una siembra temprana dependen del clima, suelo y quizás de la variedad (LEWIS, 1973), porque en Bulgaria *H. tritici* pone más huevos en variedades tempranas de invierno que en trigo de primavera (LYUBENOV, 1961).

Este trabajo se realizó para intentar establecer la existencia de resistencias o tolerancias a *H. tritici* en algunas variedades españolas, bien por características morfológicas, fisiológicas o fenológicas. Adicionalmente se realizaron muestreos de diferentes variedades por toda Castilla-La Mancha, con el fin de esclarecer las diferencias varietales en diversas condiciones de cultivo. Con todo se intentó poner de manifiesto la interacción entre la fecha de siembra y la precocidad de cada variedad, de cara a las densidades poblacionales del trips del trigo soportadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se desarrollaron en la finca experimental «La Higuera» en Santa

Olalla (Toledo), en las campañas agrícolas 1994/95 y 1995/96.

En ambas campañas el ensayo se situó en una parcela con un cultivo anterior de trigo con poblaciones elevadas de *H. tritici*, para asegurar una infestación elevada y uniforme durante el ensayo.

Ensayo de variedades de la campaña 1994/95

Como primera aproximación se ensayó con un gran número de variedades de trigo blando y trigo duro, para realizar una búsqueda amplia de posibles resistencias o tolerancias a *H. tritici*. Debido al gran número de variedades estudiadas (36) no se pudieron controlar las poblaciones del trips presentes en cada una, utilizando como referencia la diferencia de producción entre las parcelas con poblaciones muy bajas o nulas (tratadas intensamente con insecticidas) y las parcelas con poblaciones naturales (no tratadas).

Diseño experimental

El diseño fue en *strip-plot* con cuatro repeticiones. El factor principal fue el número de aplicaciones insecticidas (cuadro 1).

Como factor secundario se consideró la variedad (18 de trigo duro y 18 de trigo blando) (cuadro 2). En cada parcela elemental se sembró una variedad por surco. La disposición de las variedades se realizó al azar para cada bloque, estando en el mismo

Cuadro 1.—Aplicaciones insecticidas (X) en los diferentes tratamientos

Fecha	Estado fenológico (variedad Rinconada)	Tratamientos		
		0	1	2
4-4-95	Zurrón (44-49)	—	—	X
19-4-95	Floración (60-65)	—	—	X
9-5-95	Grano lechoso (70-79)	—	X	X
25-5-95	Grano pastoso (80-89)	—	X	X

Cuadro 2.—Variedades de trigo ensayadas en la campaña 1994/1995

Variedades	
Trigo blando	Trigo duro
Marco	Simodur
Abantos	Jabato
Triana	Epidur
Pané 247	Aldura
Anza	Agridur
Pistou	Cibeles
Zorzal	Valira
Talento	Aldeano
Manero	Gastronuevo
Garant	Gámex
Marca	Vitrón
Sureño	Mundial
Adalid	Angree
Trapío	Peñafino
Betres	Granizo
Arganda	Mexa
Ixos	Fabio
Cargifaro	Antón

orden en las parcelas elementales de cada bloque.

Como insecticida se utilizó dimetoato 40% a una dosis de 250 ml/hl, y cipermetrín 10% a una dosis de 250 ml/hl, con un gasto de 400 l/ha. No se detectó ninguna otra plaga o enfermedad que pudiera interferir en los resultados. Las demás prácticas culturales fueron las tradicionales de la zona.

Cada parcela elemental fue de 85 m² (17 × 5 m), con pasillos de 3 m entre parcelas y de 10 m entre bloques.

Poblaciones de trips

Dado el elevado número de variedades, con 3 tratamientos y 4 repeticiones, el número de muestras a tomar sobrepasó la capacidad de evaluación (suponía un total de 432 muestras por muestreo). Por tanto únicamente se observó en campo la presencia de larvas y la efectividad de los tratamientos. Los niveles de población potenciales y la eficacia de los insecticidas se pudieron

comprobar por los controles realizados en un ensayo colindante.

Recolección

Una vez madurado el trigo se procedió a recoger en cada parcela elemental cada variedad por separado. Para ello se segaron con hoz 2,88 m de cada surco, procediendo inmediatamente a su trilla en la cosechadora de ensayos, y una segunda trilla en la trilladora de ensayos. Posteriormente cada muestra fue pesada, convirtiendo los datos a kg/ha (distancia entre líneas de 15 cm) para una mejor comprensión de los resultados.

Análisis estadístico

Para el análisis se utilizaron los datos brutos, esto es, sin convertir a kg/ha. Se realizó mediante análisis de varianza según el diseño en *strip-plot*, previa transformación de los datos a su logaritmo decimal para cumplir los supuestos del análisis de varianza.

Las diferencias dentro de cada variedad se analizaron mediante análisis de varianza, previa transformación de los datos a $\log(X)$, considerando sólo los tratamientos sin ninguna aplicación insecticida (0) y con cuatro aplicaciones insecticidas (2). Para este análisis se eligió un nivel de significación del 10%, dado el pequeño tamaño de la muestra para obtener la producción.

Se comparó la producción media de todas las variedades entre tratamientos, mediante un análisis de varianza seguido del test de Tukey para los grupos homogéneos, previa transformación de los datos a su logaritmo decimal.

Ensayo de variedades de la campaña 1995/96

En esta campaña se decidió realizar el ensayo con menor número de variedades para posibilitar el control de las poblaciones, además se simplificaron los tratamientos pasando a ser uno con poblaciones naturales y otro con presión insecticida elevada. Se introdujo también para dos variedades (Rinconada y Anza) el factor de fecha de siembra, para indagar en sus repercusiones en las poblaciones de trips soportadas y/o en los daños producidos. Se eligieron las variedades por su implantación en la zona y en función de los resultados de la campana anterior.

Diseño experimental

El diseño fue un factorial completamente al azar, con dos factores cruzados, presión insecticida (cuadro 3) y variedad:

- Rinconada otoño.
- Rinconada primavera.
- Anza otoño.
- Anza primavera.
- Pané 247.
- Manero.
- Vitron.
- Jabato.
- Aldeano.
- Aldura.

Los insecticidas y la forma de aplicación fueron los mismos que para el ensayo de la campaña anterior. Tampoco se detectó ninguna otra plaga o enfermedad que pudiera interferir en los resultados. Las demás prácticas culturales fueron las tradicionales de la zona.

Cada parcela elemental consistió en un surco de 7 m de longitud, con una separación de 4 m dentro de una fila de parcelas y de 2,5 m entre filas. Todas las variedades se sembraron en otoño (19-12-95), excepto Anza primavera y Rinconada primavera que se sembraron en invierno (21-2-96).

Estados fenológicos

Desde que la variedad más temprana alcanzó el estado de zurrón se siguió la evolución fenológica de cada variedad, observando en campo el desarrollo en cada parcela elemental.

Poblaciones de trips

Se realizó un muestreo en el estado de grano pastoso de la variedad Rinconada

Cuadro 3.-Aplicaciones insecticidas (X) en los diferentes tratamientos

Fecha	Estado fenológico (variedad Rinconada)	Tratamientos	
		0	1
16-4-96	Zurrón-Emergencia (44-55)	-	X
3-5-96	Grano en formación (60-69)	-	X
15-5-96	Grano lechoso (70-79)	-	X
25-5-95	Grano pastoso (80-89)	-	X

(sembrada en otoño) el 4-6-96 (antes de la última aplicación insecticida), recogiendo cinco espigas al azar por parcela elemental. Las muestras fueron introducidas en bolsas de plástico y congeladas al llegar al laboratorio. Posteriormente se contabilizaron las larvas y adultos de trips presentes en las espigas.

Recolección

Una vez madurado el grano se recogieron dos submuestras de 0,5 m del surco de cada parcela elemental. Las dos submuestras se juntaron en una bolsa de papel y se trillaron con la trilladora de ensayos. Cada muestra fue pesada y convertido el dato a kg/ha (considerando una distancia entre líneas de 15 cm) para su presentación.

Análisis estadístico

Para el análisis se utilizaron los datos de producción brutos, esto es, sin convertir a kg/ha. Se realizó mediante análisis de varianza según el diseño factorial. Los datos de larvas/espiga se transformaron a $\log(X+1)$ y los de producción a $\log(X)$ para cumplir los supuestos del análisis de varianza.

Las diferencias entre variedades de los niveles poblacionales de *H. tritici* para el tratamiento sin aplicaciones insecticidas se analizaron mediante análisis de varianza, previa transformación de los datos a $\log(X+1)$, seguido del test de Tukey para los grupos homogéneos con un nivel de significación del 5%.

Muestreos en Castilla-La Mancha

En la campaña 1995/96 se realizó una serie de muestreos en los ensayos de variedades de la Red Regional de Ensayos en Fincas Colaboradoras de Castilla-La Mancha. El objetivo del muestreo fue evaluar los niveles poblacionales de *H. tritici* en otras co-

marcas de la región. También se buscó comparar los niveles poblacionales entre variedades en diferentes condiciones de cultivo.

Los ensayos de variedades estaban diseñados en bloques al azar con 4 repeticiones en microparcels de 18 m² (15 × 1,2 m), constituyendo ensayos independientes según el tipo de trigo (blando de ciclo corto, blando de ciclo largo y duro).

Para muestrear se eligieron unas variedades comunes de amplia difusión: de trigo blando de ciclo corto, Anza y Rinconada; de trigo blando de ciclo largo, Astral y Pané 247; y de trigo duro, Jabato y Vitrón. En algunos ensayos se muestreó alguna variedad más para tener referencias adicionales. Las variedades muestreadas en cada ensayo se especifican en el cuadro 4, y la situación geográfica de cada ensayo en la figura 1.

En todos los casos se muestreó cuando el trigo estaba en grano lechoso-pastoso, excepto en Brihuega (Guadalajara) que estaba en formación del grano. Se muestrearon las parcelas correspondientes a cada variedad de los cuatro bloques de que constaban los ensayos. Se recogieron de cada parcela 10 espigas al azar, introduciéndolas en una bolsa de plástico.

En el laboratorio, las espigas de cada bolsa se traspasaron a un bote abierto de polietileno de 1.250 ml. Las bolsas se congelaron para el posterior conteo de las larvas que quedaban en ellas. Cada bote se situó sobre un plato de plástico desechable, que contenía alcohol 10° con mojante, y con el borde engomado con cola entomológica (fig. 2). En cada bote se introdujo una piedra para evitar que flotase. Según se secaban las espigas, las larvas iban saliendo del bote y cayendo en el alcohol. Si alguna alcanzaba el borde del plato se quedaba atrapada en el pegamento. El alcohol se vigiló cada día y se reponía en caso de mermas por evaporación. Se dejaron al ambiente de laboratorio hasta que las espigas se secaron (una semana). Las larvas extraídas se recuperaron en un vial de 10 ml con alcohol de 70°. Posteriormente se contó el número de larvas, calculando el total con

Cuadro 4.-Localidades y variedades muestreadas de la Red Regional de Ensayos en Fincas Colaboradoras de Castilla-La Mancha

Provincia	Localidad	Variedad
Albacete	Aguas Nuevas	Anza Rinconada Astral Pané 247
	La Roda	Anza Rinconada Astral Pané 247
Ciudad Real	Calzada de Calatrava	Jabato Vitrón
	Miguelturra	Astral Pané 247
Cuenca	Albaladejito	Anza Rinconada Astral Manero Pané 247 Jabato Vitrón
	Montalbo	Anza Rinconada Astral Pané 247
Guadalajara	Brihuega	Anza Rinconada
	Marchamalo	Anza Rinconada Astral Manero Pané 247 Jabato Vitrón
Toledo	Ocaña	Anza Rinconada Astral Pané 247
	Talavera de la Reina	Alcalá Anza Betres Rinconada Trapío Camacho Ixos Jabato Roqueño Vitrón

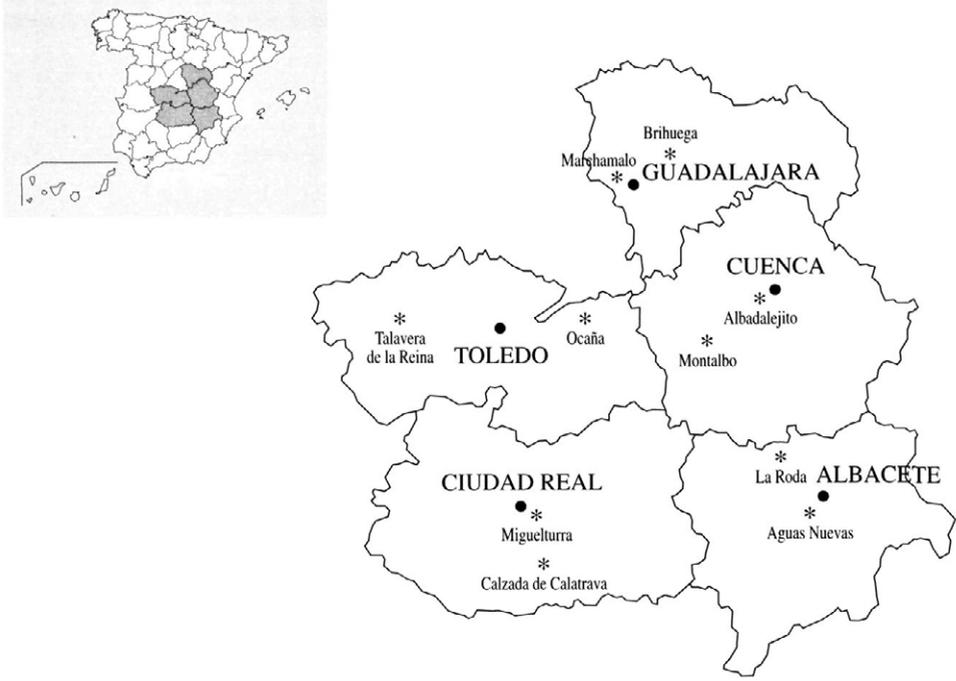


Fig. 1.—Situación de los ensayos de variedades muestreados (*).

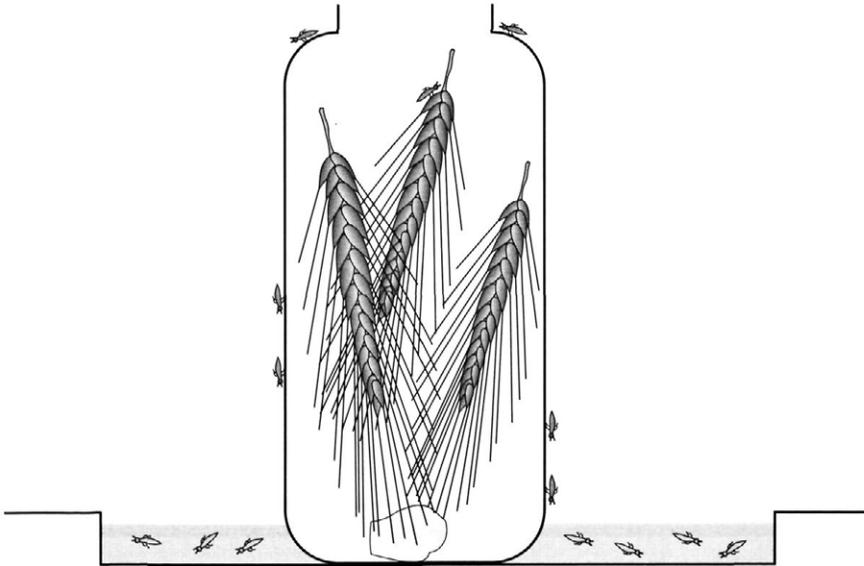


Fig. 2.—Método de extracción de larvas de las espigas.

las contadas en las bolsas y las que quedaron adheridas al pegamento del plato (que fueron muy pocas).

Para el análisis estadístico de los datos se consideraron los factores localidad y variedad. Se realizó mediante análisis de varianza seguido del test de Tukey para los grupos homogéneos. Los datos fueron transformados a su logaritmo decimal para cumplir los supuestos del análisis de varianza. Cuando la interacción fue significativa se analizaron los datos de cada factor para cada nivel del otro. Además se analizaron tomando en su conjunto las variedades por un lado, y las localidades por otro, considerando sólo las localidades con variedades comunes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de variedades de la campaña 1994/95

Los resultados se analizaron según el diseño del ensayo (*strip-plot*), mostrando dife-

rencias significativas en la producción entre variedades ($F = 4,81$; $gl = 33/99$; $P < 0,001$) y entre el número de aplicaciones insecticidas (tratamientos 0, 1 y 2) ($F = 11,68$; $gl = 2/6$; $P < 0,01$). También fue significativa la interacción variedad x aplicaciones insecticidas ($F = 2,61$; $gl = 66/198$; $P < 0,001$), por lo que las diferencias en producción entre los tratamientos con diferentes aplicaciones insecticidas no fueron iguales según la variedad. Sin embargo, excepto en la variedad Jabato, la producción se redujo en el tratamiento con poblaciones naturales respecto al tratamiento 2, con poblaciones reducidas (fig. 3).

Las aplicaciones insecticidas en el ensayo se realizaron de igual forma que el ensayo situado colindante, donde ya se constató la alta eficacia de las aplicaciones en reducir las poblaciones de *H. tritici*. Por tanto aunque no se pudo muestrear el ensayo de variedades para comprobar la eficacia de las aplicaciones insecticidas en los distintos tratamientos, se puede suponer que fueron eficaces. Se podría tener dudas sobre el trata-

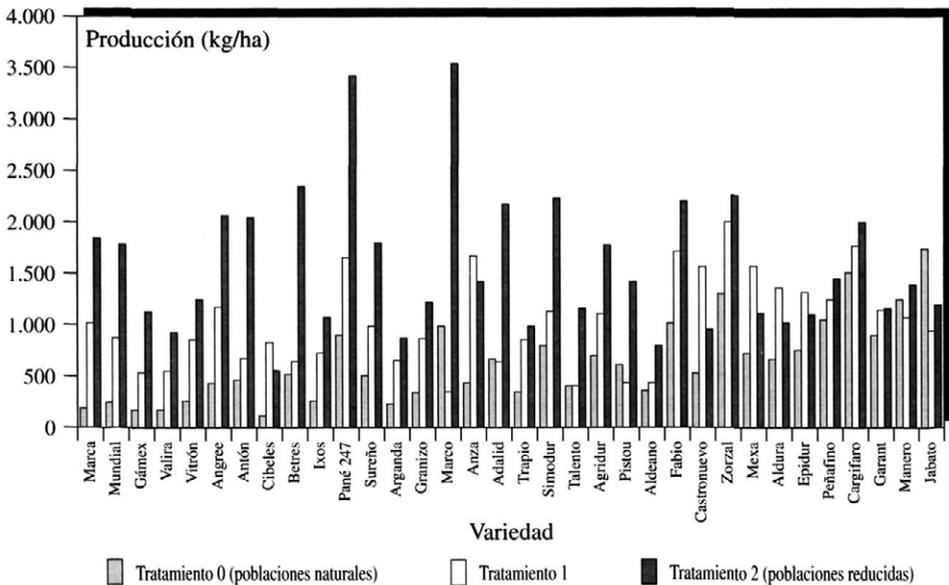


Fig. 3.—Producción de las variedades en los tratamientos de presión insecticida sobre *H. tritici* en el ensayo de la campaña 1994/95.

miento 1, con dos aplicaciones en grano lechoso y grano pastoso de la variedad Rinconada. Debido a las diferencias en el desarrollo fenológico de las distintas variedades, estas dos aplicaciones coincidieron en diferentes estados en algunas variedades, por lo que su eficacia pudo tener marcadas diferencias. Sin embargo el tratamiento 2, con cuatro aplicaciones insecticidas, redujo las poblaciones eficazmente en todas las variedades, como se pudo observar en campo inspeccionando visualmente las espigas en el transcurso del ensayo.

Por tanto se realizaron los análisis considerando los dos tratamientos de insecticidas con una respuesta uniforme para todas las variedades: (0) ninguna aplicación insecticida y poblaciones naturales, y (2) cuatro aplicaciones insecticidas y poblaciones reducidas. Existieron diferencias significativas en la producción entre variedades ($F = 4,92$; $gl = 33/99$; $P < 0,001$) y entre el número de aplicaciones insecticidas (tratamientos 0 y 2) ($F = 62,11$; $gl = 1/3$; $P < 0,01$). También fue significativa la interacción variedad x aplicaciones insecticidas ($F = 2,46$; $gl = 33/99$; $P < 0,001$). Aunque esto indica un comportamiento diferente frente al ataque de *H. tritici* entre las variedades ensayadas, la producción siempre se redujo en el tratamiento con poblaciones naturales, excepto en la variedad Jabato (fig. 3).

Puede observarse cómo los resultados relativos entre variedades variaron según sufrieran el ataque de *H. tritici* o no (fig. 3). Así sin ataque de *H. tritici* las mejores variedades en cuanto a producción fueron Marco y Pané 247 de trigo blando y Simodur y Fabio de trigo duro. En cambio con ataque de *H. tritici* fueron Cargifaro y Zorzal de trigo blando, y Jabato y Peñafino de trigo duro.

Dada la interacción significativa entre variedad y tratamiento se analizó cada variedad por separado, mostrando los resultados en el cuadro 5. En la mayoría de las variedades existieron diferencias significativas entre tratamientos, aunque con una reducción de la producción del tratamiento 0 (con

poblaciones naturales de trips) respecto al tratamiento 2 (sin población de trips) diferente. En las que la diferencia fue significativa la reducción varió desde un 22% en la variedad de trigo blando Garant hasta un 90% en el trigo blando Marca.

Se estableció un criterio para la clasificación de la resistencia/susceptibilidad de las variedades al daño realizado por *H. tritici* (cuadro 6), modificando y adaptando la escala propuesta por la FAO (SÁNCHEZ MONGE, 1974).

Según esto se podría clasificar a Jabato como inmune, aunque la dispersión de los datos de las parcelas elementales no permite sacar conclusiones claras.

La variedad Manero entraría dentro del grupo de resistentes, y las variedades Garant, Cargifaro y Peñafino dentro de las semirresistentes.

En las moderadamente susceptibles se podrían encuadrar las variedades Epidur, Aldura, Mexa y Zorzal, aunque no existieron diferencias significativas.

Como susceptibles resultaron Castronuevo, Pistou, Agridur, Simodur y Trapío. Para las variedades Fabio, Aldeano, Talento, Adalid y Anza es difícil sacar conclusiones, ya que aunque por la reducción de la producción se encontrarían entre las susceptibles, no existieron diferencias significativas. Los resultados de otros ensayos con la variedad Rinconada (BIELZA, 1997) permiten incluirla en esta categoría de susceptible.

El resto de las variedades (Marco, Granzoso, Arganda, Sureño, Pané 247, Ixos, Betrés, Cibeles, Antón, Angree, Vitrón, Valira, Gámex, Mundial y Marca) se clasificarían como muy susceptibles.

Las diferencias mostradas entre variedades en cuanto a la reducción de la producción por *H. tritici*, podrían deberse a diferencias en los niveles poblacionales soportados, o a diferencias en los daños producidos y su interacción con las características de la variedad, resultando en distintas incidencias sobre la producción. Las características morfológicas, biofísicas y bioquímicas de la planta pueden interferir en su resistencia o suscepti-

Cuadro 5.-Producciones (kg/ha) según el tratamiento de presión insecticida de las diferentes variedades de trigo ensayadas en la campaña 1994/95

Variedad	Tratamiento		F _[1,3]	Reducción %
	0	2		
Jabato	1.730	1.198	0,44 ns	-44,4
Manero	1.244	1.397	0,24 ns	10,9
Garant	903	1.157	36,11 ***	22,0
Cargifaro	1.512	2.006	49,57 ***	24,6
Peñafino	1.053	1.447	3,90 ns	27,2
Epidur	752	1.100	3,74 ns	31,6
Aldura	660	1.024	1,59 ns	35,6
Mexa	718	1.123	2,81 ns	36,1
Zorzal	1.296	2.261	2,07 ns	42,7
Castronuevo	527	961	6,57 *	45,2
Fabio	1.019	2.199	3,76 ns	53,7
Aldeano	365	799	2,16 ns	54,3
Pistou	602	1.420	7,84 *	57,6
Agridur	683	1.777	5,96 *	61,6
Talento	405	1.146	3,85 ns	64,6
Simodur	787	2.234	542,43 ***	64,8
Trapío	347	995	13,75 **	65,1
Adalid	677	2.176	4,78 ns	68,9
Anza	428	1.424	3,02 ns	69,9
Marco	984	3.542	34,34 ***	72,2
Granizo	336	1.227	9,75 *	72,6
Arganda	237	868	15,29 **	72,7
Sureño	480	1.806	7,98 *	73,4
Pané 247	910	3.438	31,71 **	73,5
Ixos	260	1.076	30,68 **	75,8
Betres	527	2.350	17,60 **	77,6
Cibeles	123	556	28,89 **	77,8
Antón	451	2.049	27,67 **	78,0
Angree	440	2.072	14,43 **	78,8
Vitrón	260	1.250	8,19 *	79,2
Valira	170	926	24,39 **	81,7
Gámex	174	1.134	59,70 ***	84,7
Mundial	249	1.788	30,14 **	86,1
Marca	185	1.844	55,88 ***	90,0

ns: no significativo $P > 0,1$; * $P < 0,1$; ** $P < 0,05$; *** $P < 0,01$

Cuadro 6.-Criterio de clasificación de las variedades según su resistencia/susceptibilidad a *H. tritici*

Reducción (%)	Clasificación
0	Inmune
0,1-5	Muy resistente
5,1-15	Resistente
15,1-30	Semirresistente
30,1-45	Moderadamente susceptible
45,1-70	Susceptible
70,1-100	Muy susceptible

bilidad, por lo que una gran diversidad de interacciones lo regulan (CAMPS, 1988).

Los factores implicados en las diferencias de los niveles de población de *H. tritici* pueden ser múltiples. Puede desempeñar un papel importante la pseudoresistencia por evasión (SÁNCHEZ MONGE, 1974), por la no coincidencia del estado fenológico propicio (zurrón-emergencia de la espiga) del trigo con los máximos de adultos. Los trigos muy precoces podrían alcanzar un desarrollo más avanzado en la emergencia de los adultos y así evitar la colonización (BANITA, 1976; UDACHIN *et al.*, 1984). Sin embargo, ensayos realizados con el trigo Rinconada mostraron que a pesar de ser muy precoz, el máximo de emergencia de los adultos se produce en el estado fenológico adecuado (BIELZA, 1997), y, aunque se adelanta a parte de la población de adultos, los niveles poblacionales de larvas son altos. Los trigos tardíos también podrían «escapar» por haberse reducido los niveles poblacionales de adultos o haber sobrepasado su período de oviposición, especialmente en una primavera seca y cálida como la de 1995. Este puede ser el caso de las variedades Cargifaro y Manero, que fueron muy tardías, especialmente la segunda. Sin embargo no parece una cualidad interesante, ya que un trigo demasiado tardío tendrá dificultades de completar satisfactoriamente su ciclo.

Otra característica implicada en esta pseudoresistencia sería un período corto del estado atractivo para los adultos, esto es, un tiempo breve de emergencia de la espiga (BANITA, 1976). Las variedades precoces, con un período de espigado corto, presentan un 10% de larvas en la espiga y un porcentaje de granos dañados del 33%, frente a variedades tardías, con espigado prolongado (BANITA y IONESCU, 1975). La duración del período de espigado y la baja uniformidad del mismo favorecen la actividad de los adultos en la espiga (BANITA, 1978), aumentando la oviposición y las poblaciones.

Podrían existir mecanismos de no preferencia por lo que los adultos se verían atraídos más por unas variedades que por

otras. La no preferencia, o antixenosis (KOGAN y ORTMAN, 1978), fue descrita por PAINTER (1951) como los caracteres de la planta que causan diferencias en la alimentación, oviposición o cobijo.

Se ha comprobado que la pilosidad de las espigas induce la oviposición de las hembras de *H. tritici* (MIKHAILOVA, 1981; CZENCZ, 1992). Sin embargo también influirá el lugar donde existe pilosidad (vellosidad interna y/o externa de las glumas), ya que el lugar de la puesta puede modificar la mortalidad de los huevos, debida a una mayor o menor protección frente agentes abióticos (temperatura y precipitaciones) o bióticos (depredadores y patógenos). La variedad Jabato presenta una pilosidad abundante en el exterior, pero con vellosidad débil en el interior de la gluma. De esta forma la oviposición se realiza por toda la espiga, frente a lugares más localizados en otras variedades, como la axila de la espiguilla y el raquis o la cara interna de la gluma, que resultan más protegidos e inaccesibles para los depredadores.

La longitud y estructura del pincel del grano que dificulte la penetración y la alimentación en el grano puede constituir también un carácter de resistencia (BOURNIER y BERNAUX, 1971).

La débil dehiscencia de las glumillas está considerado un factor de resistencia a *H. tritici* (BANITA, 1968, 1976; BOURNIER y BERNAUX, 1971; MIKHAILOVA, 1983). Se ha señalado que los cereales de grano desnudo son los principales hospedadores de esta especie, frente a los cereales de grano vestido (BIELZA, 1997). El ajuste entre las glumillas y al grano dificulta la penetración de adultos y larvas, haciendo menos apropiada la espiga para resguardarse y alimentarse. Un mayor espacio entre la gluma y la flor, caracterizado por el tamaño de la huella de la gluma, para la penetración de los adultos favorece las poblaciones (CZENCZ, 1992). El impedimento de la alimentación sobre el grano también puede repercutir en la velocidad de desarrollo de las larvas, al tener que alimentarse sobre glumas y glumillas, de menores cualidades nutritivas.

Igualmente se ha descrito una conexión entre el número de trips y la profundidad del surco del grano, donde se localizarán preferentemente las larvas (CZENCZ, 1992).

Otras características de la espiga, como la densidad de la espiga y la protección de la hoja bandera durante el espigado, contribuyen al resguardo de los adultos y larvas de *H. tritici*, presentando mayores poblaciones las variedades que presentan dichos caracteres (BANITA y IONESCU, 1975).

Es necesario señalar que los mecanismos de preferencia se manifestarán sólo entre variedades de fenología pareja. Así se podrán evaluar las características de las variedades en cuanto a la antixenosis sólo entre aquellas que coincidan en el tiempo en la fase de espigado, y con poblaciones de adultos.

Otro mecanismo de resistencia es la antibiosis, definido como los factores de la planta que causan efectos adversos en el ciclo de vida del insecto cuando se alimenta (PAINTER, 1951). Estos factores podrán influir en la supervivencia, velocidad de desarrollo, fecundidad, tamaño, etc. A este respecto ha sido estudiada la relación entre el contenido en la espiga de lisina y otros aminoácidos esenciales y la resistencia a *H. tritici*, no encontrando relación alguna (MIKHAILOVA y DVORYANKIN, 1984).

El tercer mecanismo de resistencia es la tolerancia, que es la capacidad de la planta de crecer y reproducirse o reparar el daño del insecto en parte, a pesar de soportar poblaciones de insectos iguales a las que dañan a otra susceptible (PAINTER, 1951).

Existen diferencias varietales en su capacidad potencial de compensación y en su habilidad para compensar en determinados órganos (LÓPEZ BELLIDO, 1991). Debido a que el trips incide fundamentalmente en el número de granos por unidad de superficie, las variedades con un alto potencial de formación de granos y mayor número de flores fértiles por espiguilla, tendrán mayor capacidad de compensación. Así las nuevas variedades del CIMMYT, con mayor número de flores fértiles por espiga (LÓPEZ BELLIDO, 1991), podrían ser capaces de compen-

sar mejor las pérdidas. Igualmente las variedades con alta capacidad de llenado de los granos, podrán compensar, al menos parcialmente, la reducción de los granos desarrollados con un aumento del tamaño de los mismos.

La velocidad con la que se produce el desarrollo del grano puede también tener consecuencias importantes. Así, si el tiempo transcurrido entre el espigado y el estado de grano lechoso es breve, o bien los huevos de *H. tritici* no han eclosionado mayoritariamente o no han evolucionado a larvas II, por lo que el daño por la reducción del número de granos formados será menor.

La menor duración del período de maduración del grano también se considera un factor de resistencia, al disminuir el tiempo en que las larvas se pueden alimentar del grano (BANITA y IONESCU, 1975; BANITA, 1987).

También pueden influir las características morfológicas de la espiga en cuanto al lugar de alimentación de las larvas. Así en variedades con las glumillas más pegadas al grano, o con pelos largos en el pincel del grano, podrían dificultar la instalación de las larvas sobre el grano, alimentándose entonces sobre glumas y glumillas, por lo que las repercusiones en la producción serán menores.

Como se puede deducir son muchos los factores implicados, tanto en los niveles poblacionales como en su incidencia sobre la producción. El ensayo desarrollado sólo permite mostrar el efecto global en las condiciones de cultivo y desarrollo de cada variedad, siendo difícil desentrañar los factores de resistencia implicados.

Se realizó el análisis de la incidencia de *H. tritici* sobre el total de las variedades, para estimar su repercusión media. Considerando la producción media de todas las variedades existieron diferencias significativas entre tratamientos ($F = 11,22$; $gl = 2/6$; $P < 0,01$) con una reducción de la producción del 60% en el tratamiento 0 (con poblaciones naturales) respecto al tratamiento 2 (sin trips) (fig. 4).

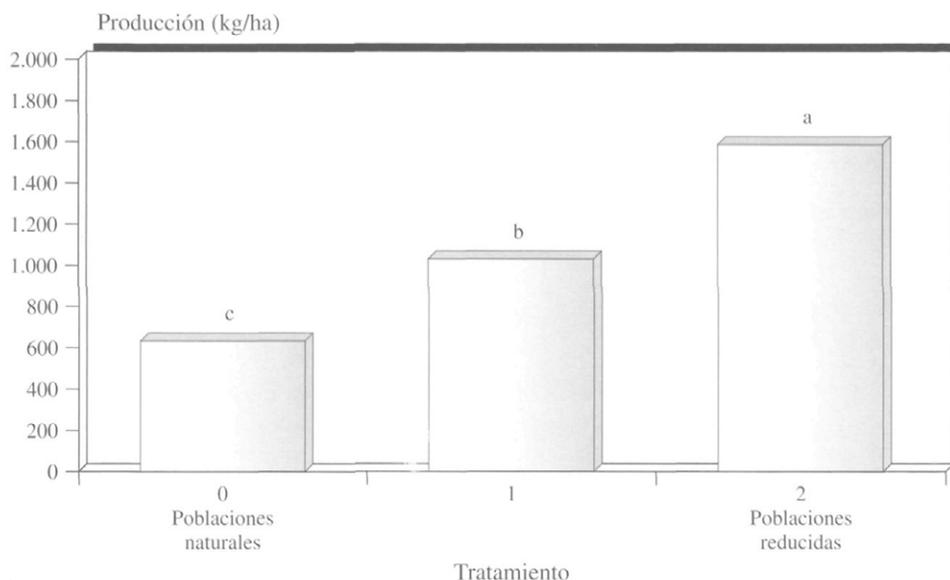


Fig. 4.—Producción media de todas las variedades en los tratamientos experimentales de presión insecticida sobre *H. tritici* en el ensayo de la campaña 1994/95.

Las columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$).

La variedad Rinconada a pesar de presentar muchas de las características desfavorables a *H. tritici*, como alta precocidad, rápido espigado y maduración del grano, espiga poco densa y pelo del pincel del grano muy largos, registra poblaciones muy altas (BIELZA, 1997). La reducción de la producción, estudiada con mayor profundidad en esta variedad, fue similar a la media del ensayo de variedades, por lo que los resultados de las relaciones entre las poblaciones soportadas y la disminución de la producción y calidad, pueden considerarse como medias para el conjunto de las variedades.

Ensayo de variedades de la campaña 1995/96

El análisis de las poblaciones de larvas de *H. tritici* presentes arrojó diferencias significativas entre variedades ($F = 6,80$; $gl = 8/36$; $P < 0,001$), entre el tratamiento con aplica-

ciones insecticidas y el control ($F = 360,07$; $gl = 1/36$; $P < 0,001$), así como la interacción ($F = 2,34$; $gl = 8/36$; $P < 0,05$). Por tanto se analizaron los datos del tratamiento sin aplicaciones insecticidas (con poblaciones naturales) entre variedades. Existieron diferencias significativas entre variedades ($F = 4,99$; $gl = 8/18$; $P < 0,01$), registrando la variedad Anza sembrada en otoño menores poblaciones que Pané 247, Manero, Rinconada primavera, Aldura y Aldeano, mientras que las variedades Jabato, Anza primavera y Rinconada otoño registraron poblaciones intermedias (fig. 5).

Si se ordenan las variedades según la fecha de espigado (fig. 6), se puede observar una tendencia a mayores poblaciones según el espigado fue más tardío, para descender pasado un umbral. Un espigado precoz permitió sobrepasar el estado fenológico de zurrón-emergencia de la espiga, que es el colonizado por los adultos de *H. tritici*, cuando aún no habían emergido del suelo parte de

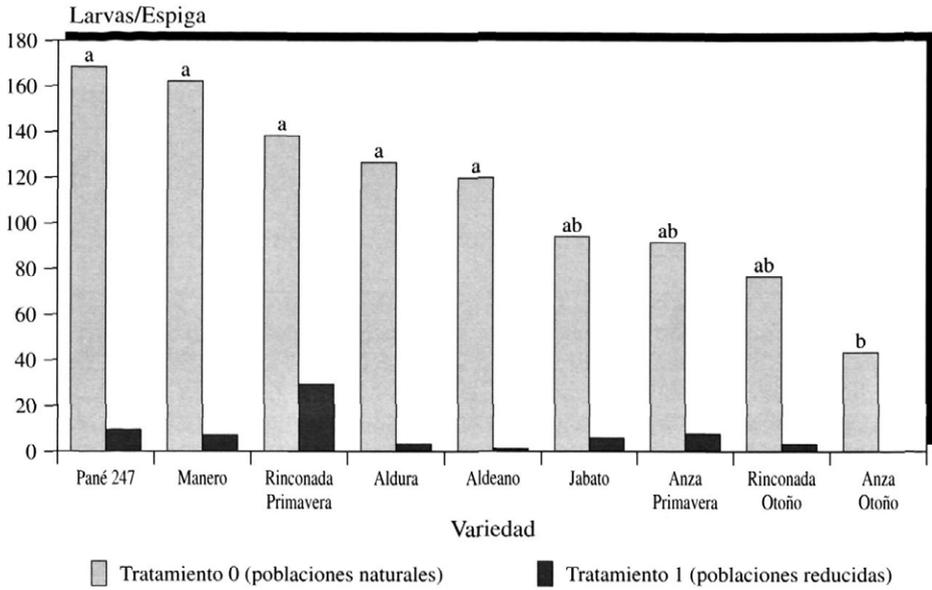


Fig. 5.-Población de larvas de *H. tritici* en los tratamientos experimentales sin y con aplicaciones insecticidas en las variedades ensayadas en la campaña 1995/96. Las columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$).

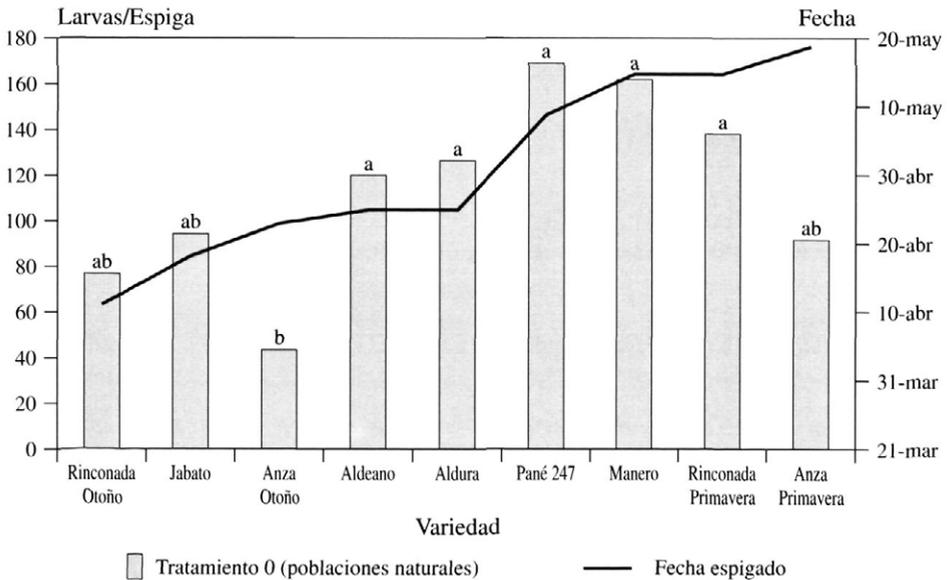


Fig. 6.-Población de larvas de *H. tritici* en el tratamiento experimental sin aplicaciones insecticidas y fecha de espigado en las variedades ensayadas en la campaña 1995/96. Las columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$).

las poblaciones de adultos. Como ya se ha observado en otros trabajos (BIELZA *et al.*, 1996c; BIELZA, 1997) para la variedad Rinconada (sembrada en otoño) este estado coincide con el 50% de emergencia de adultos, lo que permite a *H. tritici* colonizar esta variedad. Sin embargo el 90% de emergencia no se produce hasta el estado de grano lechoso, lo que le permite escapar a parte de la población, aunque los niveles de larvas soportados son altos de todas formas. Una precocidad media coincidió con los máximos de vuelo de los adultos, registrándose posteriormente las poblaciones máximas de larvas. En cambio un espigado tardío produjo que las poblaciones de adultos ya estuvieran en franca recesión o que las hembras estuvieran al final de su período de oviposición cuando se alcanzó el estado de zurrón-emergencia de la espiga.

Destacar que la variedad Anza sembrada en otoño registró poblaciones de larvas menores que para las variedades de fenología similar. Esto sugiere que podría existir un fenómeno de no-preferencia de los adultos de *H. tritici* por esta variedad, aunque otros factores podrían estar implicados tales como el estímulo a la oviposición, mortalidades de huevos y larvas I más elevadas, fenómenos de antibiosis, etc.

Sin embargo para esta misma variedad sembrada en invierno (Anza primavera), los niveles poblacionales fueron altos, aunque menores que en Rinconada primavera. Por tanto pudo tener un efecto importante la disponibilidad de otros trigos en el estado propicio. Así en las variedades sembradas en invierno, con un espigado muy desfasado de otros trigos de la zona y con un espigado más lento, se concentraron más adultos. La meteorología más suave de este año respecto al anterior, propició que las poblaciones de adultos en esta época tardía fueran suficientemente elevadas y se encontraran aún en período de oviposición.

Se estudiaron algunos caracteres morfológicos de la espiga que han sido señalados en la literatura como diferenciadores de los niveles poblacionales de *H. tritici*. Para ello se

tomaron las características de cada variedad descritas en el registro oficial (INSPV, 1989). Las variedades ensayadas se compararon realizando dos grupos según su precocidad: 1) muy precoz-precoz (Rinconada otoño, Jabato, Anza otoño, Aldeano y Aldura) y 2) media-tardía (Pané 247, Manero, Rinconada primavera y Anza primavera).

La pilosidad interna de la gluma ha sido señalada como un carácter que favorece los niveles poblacionales de *H. tritici*, al estimular la oviposición (CZENCZ, 1992). Dentro del primer grupo Jabato y Aldura tienen una vellosidad interna débil y muy débil, presentando ambas mayores poblaciones que Rinconada otoño, con vellosidad fuerte. Aldeano y Anza otoño presentan ambas una vellosidad media, con niveles poblacionales muy dispares.

En el segundo grupo Pané 247 tiene una vellosidad débil, y soportó mayores niveles poblacionales que Rinconada primavera, con vellosidad fuerte. Manero y Anza primavera, con una pilosidad media, tuvieron densidades dispares.

Como se puede apreciar la vellosidad interna de la gluma no representó un carácter determinante de los niveles poblacionales de larvas. En el estudio citado (CZENCZ, 1992) se realizó la comparación entre sólo tres variedades (únicamente dos de fenología similar), lo que puede inducir a conclusiones erróneas.

En cuanto a la vellosidad externa de la gluma, Jabato y Aldeano son muy pilosas, mientras que las demás variedades no la presentan, con poblaciones inferiores y superiores a las variedades citadas. Por tanto tampoco parece ser un carácter definitivo.

En cuanto a la densidad de la espiga, Anza (43 larvas/espiga) y Rinconada (77) son muy laxas, Jabato (95) y Aldeano (121) medias, y Aldura (127) densa. En el segundo grupo Anza primavera (92) y Rinconada primavera (139) tienen la espiga muy laxa, Manero (163) laxa, y Pané 247 (169) muy densa. Parece existir una relación positiva entre la densidad de la espiga y la larvaria, bien por favorecer el tigmotropismo positivo de los

adultos, bien por ofrecer mayor protección, coincidiendo con lo apuntado por otros autores (BANITA y IONESCU, 1975).

Sin embargo, aunque la densidad de la espiga tiende a aumentar los niveles de *H. tritici*, no parece ser un factor determinante por sí solo. Las diferencias entre Anza y Rinconada, ambas con la espiga muy laxa, y la similitud entre Pané 247 y Manero, con la espiga muy densa y laxa respectivamente, hacen pensar, como era esperable, que otros factores interactúan.

La longitud de los pelos del pincel del grano también ha sido destacada como un posible carácter de resistencia (BOURNIER y BERNAUX, 1971). La variedad Rinconada con pelos muy largos presenta menores poblaciones que Aldura, Aldeano y Jabato, con pelos cortos o muy cortos, pero menores que Anza con una longitud de los pelos media. En el segundo grupo de variedades Manero y Rinconada, con pelos largos, soportaron poblaciones intermedias entre Pané 247 y Anza, ambas con pelos medios. Así no se observa una tendencia clara respecto a este carácter en las poblaciones. Podría tener un efecto en reducir la accesibilidad al grano, y así disminuir la incidencia en la producción. Sin embargo, en los ensayos de daños con la variedad Rinconada, con pelos entre largos y muy largos en el pincel del grano, la incidencia de las larvas en la producción fue muy importante.

Las variedades Anza primavera y Rinconada primavera (sembradas en invierno), sólo recibieron una aplicación insecticida antes del muestreo (realizado antes de la cuarta aplicación) estando en un estado fenológico con poblaciones de *H. tritici* y por tanto que tuviera efectividad. Esta aplicación coincidió con el estado de zurrón en Anza y con el de emergencia de la espiga en Rinconada. Contrariamente a lo visto en otros ensayos (BIELZA, 1997) esta aplicación temprana tuvo una eficacia alta, tanto en Anza (91%) como en Rinconada (79%). Esto se debió a que no se produjeron reinfestaciones posteriores ya que las poblaciones de adultos ya estaban en recesión, a diferencia de reali-

zar la aplicación en zurrón-emergencia de la espiga cuando aún no ha finalizado la emergencia de los adultos como ocurrió en el caso citado.

También habría que señalar que la efectividad en Rinconada primavera (79%) fue inferior a la efectividad en Anza primavera (91%). En el primer caso la aplicación coincidió con la espiga ya emergiendo, por lo que algunos adultos habían penetrado en la espiga y estaban protegidos por la vaina de la hoja bandera. En cambio la variedad Anza aún estaba en zurrón por lo que los adultos aún no habían penetrado. Aun así en los dos casos la efectividad fue suficiente para reducir las poblaciones a niveles bajos.

El análisis de los datos de producción (fig. 7) no mostró diferencias significativas entre los tratamientos con y sin aplicaciones insecticidas ($F = 0,02$; $gl = 1/36$; $P > 0,05$), aunque sí entre variedades ($F = 10,53$; $gl = 8/36$; $P < 0,001$). La interacción entre ambos factores tampoco fue significativa ($F = 0,49$; $gl = 8/36$; $P > 0,05$). Aunque las poblaciones de larvas en algunas variedades fueron altas y las aplicaciones insecticidas eficaces, no existieron diferencias en la producción entre las parcelas con poblaciones de *H. tritici* y sin ellas.

Al estar los surcos aislados el trigo tuvo un desarrollo extraordinario al no tener competencia, dando unas producciones equivalentes altísimas (fig. 7), por lo que las plantas de trigo podrían haber compensado fácilmente las pérdidas provocadas por el trips. Así los umbrales de daño de *H. tritici* serían mucho mayores en estas condiciones óptimas de crecimiento, aunque no se dan en el cultivo extensivo normal. Para los pulgones ha sido señalado que aunque la fertilización aumenta las poblaciones, el umbral de daño también aumenta debido a las mayores posibilidades de compensación de la planta (BELOSHAPKIN y SHARONOV, 1991; GAPONOVA, 1991). Igualmente KAMENCHENKO (1988), para *H. tritici* y trigo, señala umbrales de 80 larvas/espiga en cultivo intensivo, mayores a los obtenidos, por la mayor facilidad de compensación en un cul-

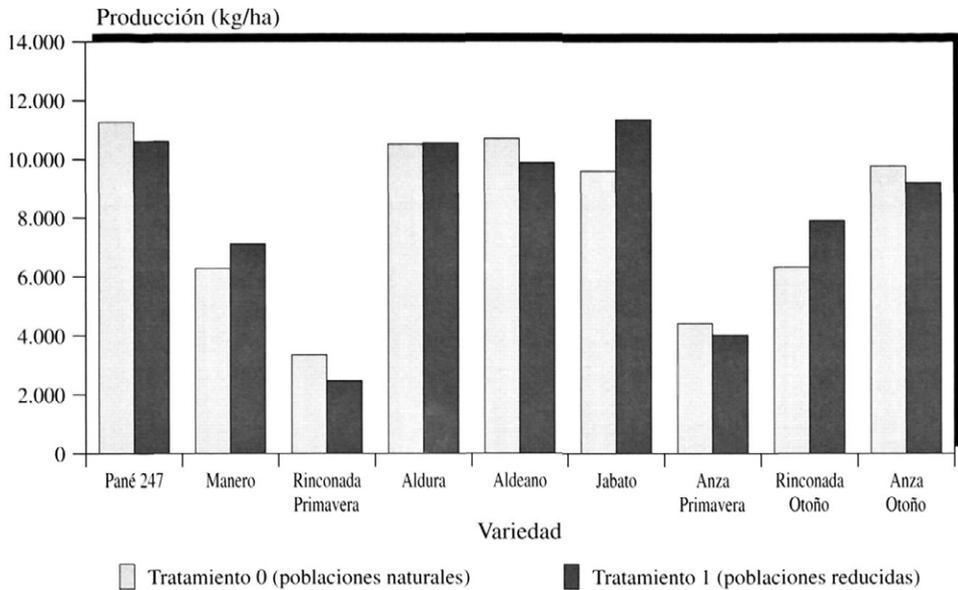


Fig. 7.—Producción en los tratamientos experimentales sin y con aplicaciones insecticidas en las variedades ensayadas en la campaña 1995/96.

tivo intensivo de regadío, que uno extensivo de secano como el realizado.

Sin embargo, los datos de producción del ensayo deben tomarse con mucha cautela, ya que al final del ciclo existieron problemas graves debido al ataque de pájaros y hormigas, al estar los surcos correspondientes a cada variedad aislados y estar recogido el trigo de alrededor. Por tanto, aunque se trató de compensar estos problemas con una recogida manual, compensando las espigas perdidas con otras, el pequeño tamaño de la muestra recogida hizo que un pequeño error en la corrección tuviera repercusiones importantes.

Muestreo en Castilla-La Mancha

Los resultados de los muestreos de la Red Regional de Ensayos en Fincas Colaboradoras de Castilla-La Mancha en la campaña 1995/96 se analizaron por localidades para estudiar las diferencias entre variedades.

En Aguas Nuevas (Albacete) existieron diferencias significativas ($F = 12,34$; $gl = 3/12$; $P < 0,001$) entre variedades en el número de larvas por espiga. Se encontraron poblaciones mayores en Rinconada y Anza que en Pané 247, ocupando la variedad Astral una posición intermedia (fig. 8). No se mantuvo la tendencia general de menores poblaciones en variedades más precoces como Anza y Rinconada. Sin embargo hay que tener en cuenta la fecha de siembra, ya que el 4-12-95 fueron sembradas Astral y Pané 247, mientras que Anza y Rinconada lo fueron el 16-1-96. Así pudo sincronizarse mejor la emergencia de los adultos de *H. tritici* con la fenología de Anza y Rinconada.

En La Roda (Albacete) también existieron diferencias significativas ($F = 5,09$; $gl = 3/12$; $P < 0,05$) de las poblaciones de larvas por espiga entre variedades, registrando sobre Anza las poblaciones mínimas y sobre Astral las máximas, mientras que Rinconada y Pané 247 registraron poblaciones medias (fig. 8). En este caso sí se mantuvo la tendencia de meno-

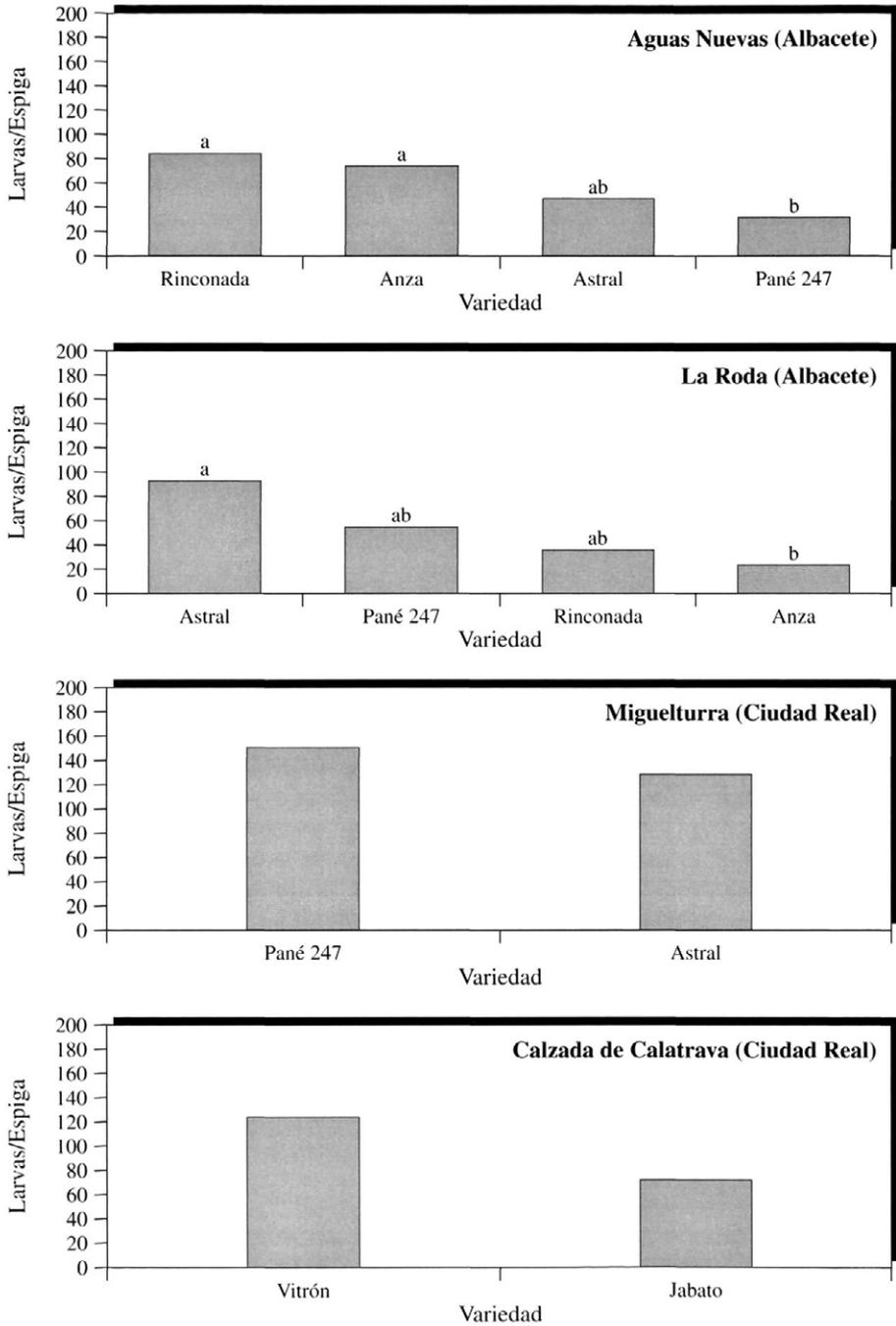


Fig. 8.—Población de larvas de *H. tritici* en las variedades muestreadas en las provincias de Albacete y Ciudad Real en la Campaña 1995/96.

res poblaciones en las variedades más precoces. En este ensayo las fechas de siembra fueron las mismas (12-12-95), por lo que sí son comparables siendo la fecha de espigado más tardía en las variedades Astral y Pané 247. Además hay que resaltar que la variedad Anza registró las poblaciones más bajas, lo que parece apoyar que esta variedad presenta características de resistencia a *H. tritici*.

En Miguelturra (Ciudad Real) no existieron diferencias significativas ($F = 0,57$; $gl = 1/6$; $P > 0,05$) entre las variedades Astral y Pané 247 (fig. 8). Al ser ambas de precocidad media-tardía y haber sido sembradas en una fecha muy tardía (26-1-96) registraron poblaciones relativamente altas.

En Calzada de Calatrava (Ciudad Real) tampoco existieron diferencias significativas ($F = 5,15$; $gl = 1/6$; $P > 0,05$) entre las variedades de trigo duro Jabato y Vitróñ (fig. 8), aunque se registraron poblaciones menores sobre Jabato, más precoz que Vitróñ.

En Ocaña (Toledo) sí existieron diferencias significativas ($F = 39,38$; $gl = 3/12$; $P < 0,001$) entre variedades, siendo significativamente menores en Anza y máximas en Pané 247 y Astral, ocupando una posición significativamente intermedia la variedad Rinconada (fig. 9). Las fechas de siembra fueron idénticas en todas las variedades (28-11-95). De nuevo se mantuvo la tendencia de menores poblaciones en las variedades precoces y entre ellas menores en Anza.

En Talavera de la Reina (Toledo) no existieron diferencias significativas entre variedades ($F = 1,92$; $gl = 9/30$; $P > 0,05$). En este ensayo no hubo ninguna variedad tardía, por lo que no fue posible detectar una tendencia de las poblaciones según la precocidad, pero Anza se mantuvo como de las variedades con menos poblaciones (fig. 9).

En Albaladejito (Cuenca) también existieron diferencias significativas ($F = 3,39$; $gl = 6/21$; $P < 0,05$) entre variedades. Sobre Jabato se registraron poblaciones significativamente menores que sobre Manero y Rinconada, registrando las demás variedades poblaciones intermedias (fig. 9). Las fechas de siembra fueron diferentes, sembrándose

el 11-12-95 Jabato, Vitróñ, Astral, Pané 247 y Manero, y el 17-1-96 Anza y Rinconada. De nuevo la precocidad de estas últimas variedades se pudo ver compensada por una siembra más tardía, sincronizándose igual que las variedades de espigado tardío con la emergencia de los adultos de *H. tritici*. La variedad Jabato, muy precoz, registró poblaciones de larvas menores que las variedades más tardías sembradas en la misma fecha. Señalar que la variedad Anza registró de nuevo poblaciones menores que Rinconada, de precocidad similar y sembrada en la misma fecha.

En Montalbo (Cuenca) no se registraron diferencias significativas ($F = 1,14$; $gl = 3/12$; $P > 0,05$) entre variedades (fig. 9). En este ensayo las fechas de siembra también difirieron, sembrándose Astral y Pané 247 el 13-12-95, mientras que Anza y Rinconada se sembraron el 12-2-96. Como ya se ha señalado la precocidad y la fecha de siembra se compensaron, sincronizándose la fecha de espigado entre variedades. Aun así, en la variedad Anza se encontraron menores poblaciones, aunque no difirieron estadísticamente.

En Marchamalo (Guadalajara) existieron diferencias significativas ($F = 9,58$; $gl = 6/21$; $P < 0,001$) entre variedades, registrando sobre Anza las poblaciones menores, y sobre Jabato significativamente menos que sobre Vitróñ (fig. 10). Las demás variedades registraron poblaciones intermedias entre estas dos últimas variedades. Las fechas de siembra fueron las mismas (14-12-95) y aunque Anza tuvo poblaciones menores, la variedad Rinconada no registró menores poblaciones que Astral y Pané 247, más tardías.

En Brihuega (Guadalajara) no se encontraron diferencias significativas ($F = 1,27$; $gl = 1/6$; $P > 0,05$) entre las poblaciones sobre Rinconada y Anza, aunque en ésta fueron menores (fig. 10).

Para analizar el comportamiento medio de las variedades en cuanto a las poblaciones de *H. tritici* registradas en los muestreos, se analizaron los datos para las cuatro variedades comunes (Anza, Astral, Pané 247 y Rinconada) en las tres localidades en que la

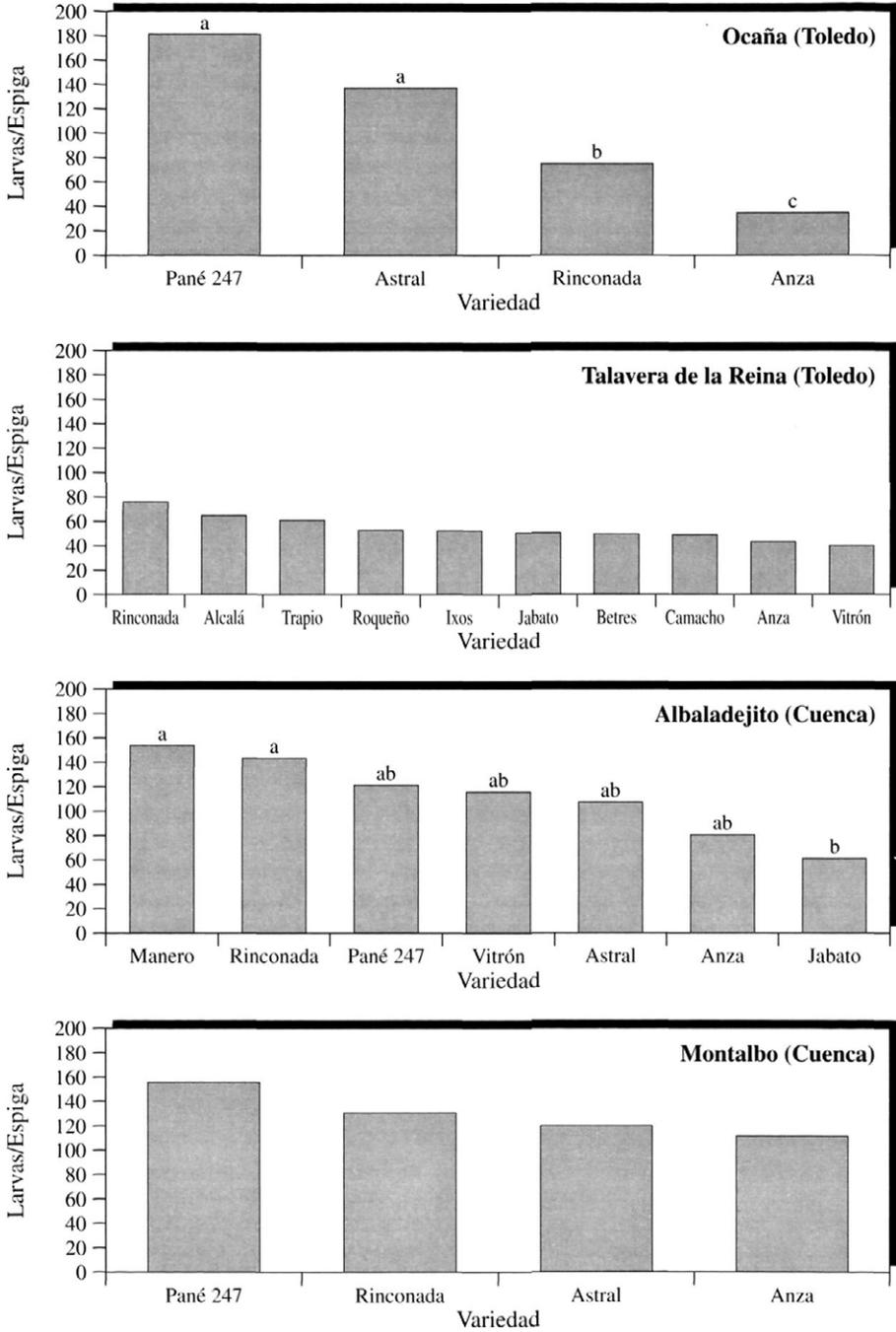


Fig. 9.—Población de larvas de *H. tritici* en las variedades muestreadas en las provincias de Toledo y Cuenca en la Campaña 1995/96. Las columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$).

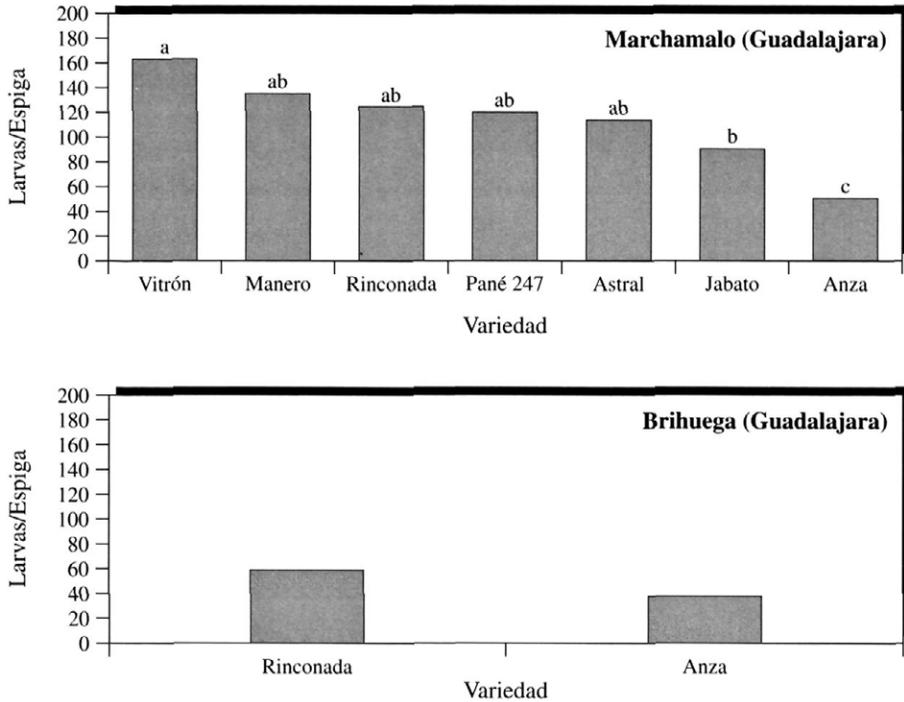


Fig. 10.—Población de larvas de *H. tritici* en las variedades muestreadas en las provincias de Guadalajara en la Campaña 1995/96.

Las columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$).

fecha de siembra fue la misma (Marchamalo, La Roda y Ocaña). El análisis mostró diferencias significativas entre localidades ($F = 25,27$; $gl = 2/36$; $P < 0,001$) y variedades ($F = 25,96$; $gl = 3/36$; $P < 0,001$). La interacción localidad-variedad fue significativa ($F = 2,65$; $gl = 6/36$; $P < 0,05$) por lo que no se comportaron de igual manera las variedades en cuanto a poblaciones soportadas según la localidad. Considerando las localidades en su conjunto se realizó el análisis obviando el factor localidad, dando diferencias significativas ($F = 11,15$; $gl = 3/44$; $P < 0,001$) entre variedades, mostrando Anza poblaciones significativamente menores que las demás (fig. 11). También se mantuvo la tendencia de menores poblaciones en variedades más precoces.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los diferentes ensayos y muestreos realizados, muestran que el factor fundamental que reguló las diferencias en las densidades de población entre las variedades, fue la sincronía entre el espigado y la emergencia de las poblaciones de adultos. Esta regulación vino determinada por la fecha de siembra y la precocidad de la variedad.

Las variedades precoces y sembradas en una fecha adecuada tienen un espigado temprano, por lo que *H. tritici* alcanza niveles de población menores. Estos resultados concuerdan con lo señalado por diferentes autores (BANITA, 1976; UDACHIN *et al.*, 1984; BANITA, 1987).

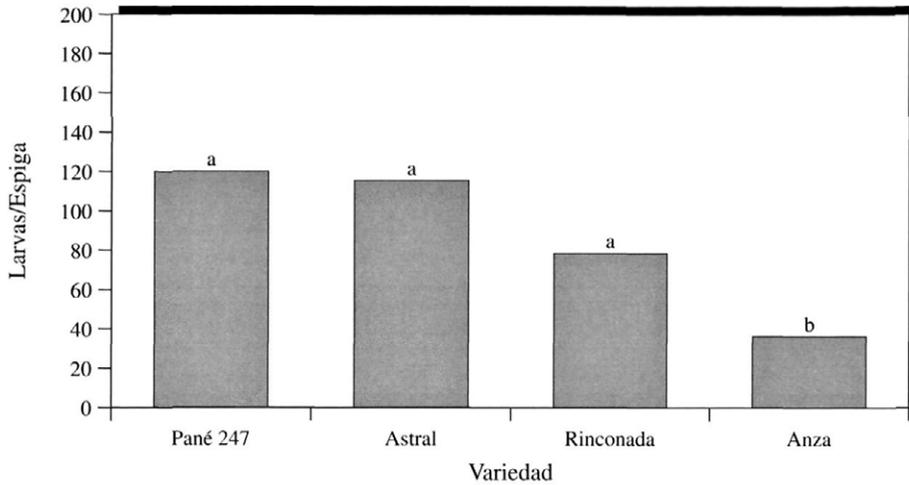


Fig. 11.—Poblaciones medias de las localidades de La Roda, Ocaña y Marchamalo en las variedades muestreadas en la campaña 1995/96.

Las columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$).

Sin embargo las variedades más precoces registraron aun así poblaciones muy altas, por lo que aunque representa una ventaja sobre las variedades más tardías, no significa un escape suficiente para conferir resistencia.

La densidad de la espiga parece favorecer las poblaciones, aunque no resultó un carácter determinante. En cambio no se apreció ninguna influencia de la pilosidad y longitud del pincel en las poblaciones soportadas entre las variedades.

Se pudieron apreciar menores poblaciones en la variedad Anza, aunque no se pudieron determinar los mecanismos de resistencia involucrados. Quizás una menor dehiscencia de las glumillas pudiera estar involucrada, como sugieren algunos autores para otras variedades (BANITA, 1976).

Como factores de resistencia han sido señalados la precocidad, espigado rápido y buen ritmo de crecimiento y maduración (BANITA, 1976, 1987). Sin embargo en la variedad Rinconada, a pesar de presentar estas características, los niveles de población fueron altos, repercutiendo de manera muy seria en la producción.

Así entre las variedades ensayadas y muestreadas, algunas de las más comúnmente sembradas, no existieron mecanismos de resistencia suficientes para paliar el daño infringido por *H. tritici*. Sin embargo la precocidad y la fecha de siembra pueden suponer una disminución de las poblaciones, lo que puede ser utilizado como un elemento más en un programa de lucha integrada.

ABSTRACT

BIELZA, P. y LACASA, A., 1998: Efecto de la variedad y la fecha de siembra en el ataque del trips del trigo, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(Adenda al n.º 2): 399-424.

In most of 36 cultivars of hard and bread wheat tested, natural populations of *Haplothrips tritici* reduced production from 22% to 90%, with a mean value of 60%. Possible resistance mechanisms implicated in such variations are discussed.

No relationship was found between the sustained populations and the hairiness of the spike or the length of the brush grain. On the other hand, a trend to greater populations in varieties with dense spike existed, though it was not determinant.

The major factor in the population levels of *H. tritici* sustained by different cultivars in various localities was the synchrony between the heading and the flight of the adults. Despite that, and the fact that the cultivar Anza showed a trend to smaller populations, the population levels were high in all the cases.

Key words: *Haplothrips tritici*, *Thysanoptera*, thrips, pest, wheat, cultivar, resistance, agrotechnical management.

REFERENCIAS

- BANITA, E., 1968: Cercetari asupra biologiei si ecologiei tripsului griului (*Haplothrips tritici* Kurd.). *Analele Institutului de Cercetari pentru Protectia Plantelor*, **6**: 279-291.
- BANITA, E., 1976: *Cercetari privind biologia, ecologia si combaterea tripsului griului* (*Haplothrips tritici* Kurd.) in Oltenia. Rez. Teza de doctorat, Inst. agron. «Nicolae Balcescu», Bucuresti, 25 pp.
- BANITA, E., 1978: Influencia temperaturii si umiditatii asupra stadiului de adult la tripsul griului *Haplothrips tritici* Kurdj. *Studii si Cercetari*, Extras: 191-197.
- BANITA, E., 1987: Capacitatea de atac a principalilor daunatori ai griului. *Probleme de Protectia Plantelor*, **15** (3): 201-216.
- BANITA, E. y IONESCU, F., 1975: Influenta masurilor agrotehnice asupra populatiilor tripsului griului (*Haplothrips tritici* Kurdj.) din zona colinara a Olteniei. *Studii si Cercetari*, Extras: 253-258.
- BELOSHAPKIN, S. P. y SHARONOV, D. A., 1991: Regulation of cereal aphid numbers in winter crops using agrotechnical methods [en ruso]. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii*, **6**: 107-116.
- BIELZA, P., 1997: *El trips del trigo*, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), en *Castilla-La Mancha: biología, ecología, daños y métodos de control*. Tesis Doctoral, E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Madrid, 484 pp.
- BIELZA, P.; TORRES VILA, L. M. y LACASA, A., 1996a: Incidencia cualitativa y cuantitativa de *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) en la producción de trigo. *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas*, **22** (2): 277-288.
- BIELZA, P.; TORRES VILA, L. M. y LACASA, A., 1996b: Injuriousness of *Haplothrips tritici* Kurd. on wheat in central Spain. *Folia entomologica hungarica*, **57**: 13-18.
- BIELZA, P.; TORRES VILA, L. M. y LACASA, A., 1996c: Efecto del laboreo en la supervivencia de las larvas invernantes de *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysanoptera: Phlaeothripidae). *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas*, **22** (2): 289-295.
- BOURNIER, A., 1983: *Les Thrips*. INRA, París, 128 pp.
- BOURNIER, A. y BERNAUX, P., 1971: *Haplothrips tritici* Kurdj. et *Limothrips cerealium* Hal. agentes de la moucheture des blés durs. *Annales de Zoologie-Écologie Animale*, **3** (2): 247-259.
- CAMPS, F., 1988: Relaciones planta-insecto. Insecticidas de origen vegetal. In Bellés X. (coord.), *Insecticidas biorracionales*, CSIC, Madrid, pp. 69-86.
- CZENCZ, Z., 1992: A comparative investigation of the infestation of some winter wheat types by *Haplothrips tritici* Kurd. (Thysan., Phlaeothripidae). *Journal of Applied Entomology*, **113** (2): 209-213.
- DEL CAÑIZO, J., 1929: Tisanópteros perjudiciales al trigo. *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, **4**: 43-48.
- GAPONOVA, A. G., 1991: Effects of fertilizers on the development and the harmfulness of wheat brown blight and greenbug aphid. In Problemy zashchity scl' skokhozyaistvennykh kul' tur ot vrednykh organizmov v intensivnom zemledelii, San Peterburgo, Rusia, VIZR, pp. 142-149.
- INSPV (INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS Y PLANTAS DE VIVERO), 1989: *Manual de identificación de cereales*. INSPV-MAPA, Madrid, 199 pp.
- KAMENCHENKO, S. E., 1988: Assessment of the injuriousness of phytophages of spring wheat and prospects for using it in an intensive technology under irrigation conditions [en ruso]. *Sib. Vestn. S-skokh. Nauk.*, **1**: 33-37.
- KHORIKOV, O. S.; TROITSKAYA, L. A. y ERMILOV, A. S., 1989: Centralized evaluation of immunity to diseases in breeding spring wheat [en ruso]. *Selektsiya i Semenovodstvo Moskva*, **2**: 15-16.
- KOGAN, M. y ORTMAN, E. F., 1978: Antixenosis: A new term proposed to define Painter's «Non preference» modality of resistance. *Entomological Society of America Bulletin*, **24**: 175-176.

- LEWIS, T., 1973: *Thrips, their biology, ecology and economic importance*. Academic Press, London, 349 pp.
- LÓPEZ BELLIDO, L., 1991: *Cultivos herbáceos. Vol. I Cereales*. Mundi-Prensa, Madrid, 539 pp.
- LYUVENOV, Ya., 1961: A contribution to the bionomics of the wheat trips (*Haplothrips tritici* Kurd.) in Bulgaria and possibilities of reducing the injury done by it [en búlgaro]. *Izr. bsent. nauchnoizsled. Inst. Zasht. Rast. Sof.*, 1: 205-238.
- MIKHAILOVA, N. A., 1981: Influence of peculiarities of different species of wheat on the attack by *Haplothrips tritici* and *Trigonotylus coelestialium*. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 1-2: 199-202.
- MIKHAILOVA, N. A., 1983: Model of a wheat variety resistant to sucking pests [en ruso]. *Sel'skokhozyaistvennaya-Biologiya*, 2: 32-35.
- MIKHAILOVA, N. A. y DVORYANKIN, E. A., 1984: Amino acid composition of the mature grain and green parts of the ear in different wheat species and their resistance to sucking insects [en ruso]. *Sel'skokhozyaistvennaya-Biologiya*, 4: 87-91.
- PAINTER, R. H., 1951: *Insect resistance in crop plants*. McMillan Co., New York, 520 pp.
- SANCHEZ MONGE, E., 1974: *Fitogenética*. INIA-MAPA, Madrid, pp. 341-358.
- SHUROVENKOV, Yu. V. y MIKHAILOVA, N. A., 1985: Resistance of wheat to insects [en ruso]. *Zashchita Rastenii*, 12: 18-19.
- TANSKY, V. I., 1958: Comparative infestation of varieties of spring wheat by the wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurd. and its injuriousness in Northern Kazakhstan [en ruso]. *Trudy vses. Inst. Zashch.*, 11: 7-25.
- UDACHIN, R. A.; SHAKHMEDOV, I. Sh.; EREMENKO, O. V. y KOSYKH, T. A., 1984: Wheat forms resistant to thrips damage [en ruso]. *Nauchno tekhnicheskii Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhy Narodov Nauchno issledovatel'skogo Instituta Rasteniievodstva Imeni N. I. Vavilova*, 142: 41-44.

(Recepción: 8 enero 1998)

(Aceptación: 11 mayo 1998)

