

Instituto de Edafología y Biología Vegetal, C.S.I.C.
28006 Madrid, España

RESPUESTA DE DOS CULTIVARES DE TRIGO A *HETERODERA AVENAE* EN LA REGION CENTRAL DE ESPAÑA

por

M^a DOLORES ROMERO, ALICIA VALDEOLIVAS y C. LACASTA

Resumen. Se estudian los efectos del ataque de *Heterodera avenae* sobre dos cultivares de trigo, Anza y Castan, cuando se siembran juntos y en parcelas separadas. La respuesta es semejante en ambos casos para el cultivar Anza y diferente para el Castan, atribuyéndose estas diferencias a factores climáticos.

Summary. Response of two wheat cultivars to *Heterodera avenae* in Central Spain.

The effect of *Heterodera avenae* attack on two cultivars of wheat Anza and Castan, was studied in experimental plots when sown together or separated. Crop response was similar in both experiments for cv. Anza but different for cv. Castan, these differences being attributed to climatic factors.

La utilización de variedades resistentes, o tolerantes frente al nematodo de los cereales, *Heterodera avenae* Woll. se ha mostrado hasta la fecha como uno de los procedimientos más eficaces en la lucha contra dicho nematodo.

Desde hace dos años se están realizando ensayos en la Finca Experimental «La Higuera» en Santa Olalla (Toledo) con las variedades de trigo, cebada, avena, centeno y triticale más cultivadas en la región, tratando de encontrar alguna que reúna las cualidades de resistencia o tolerancia al nematodo y alto rendimiento, dentro de un programa de lucha que incluye métodos culturales y químicos.

En este trabajo se describen unos ensayos previos realizados entre 1984 y 1987 con dos cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) de uso frecuente en la zona: Anza, que se había mostrado desde el principio muy sensible al ataque del nematodo (Romero *et al.*, 1988) y Castan que pensábamos que podía ser resistente en base a unas observaciones realizadas en el laboratorio por el equipo de nuestro compañero, el Dr. Sánchez, haciendo una valoración de los efectos del ataque del nematodo sobre el desarrollo y producción de las plantas afectadas.

Material y métodos

Se han realizado dos tipos de experimentos en la misma zona infestada espontáneamente por *H. avenae* a lo largo de cuatro años consecutivos (dos para cada experimento).

El experimento n°1 se realizó durante los años 1984-85 y 1985-86 sobre una superficie de 3.200 m². Las semillas de ambos cultivares se mezclaron a partes iguales y se sem-

braron juntas con una densidad de siembra de 150 kg/ha. Antes de la siembra se tomaron 10 muestras de tierra que se analizaron por separado y se comprobó que la infestación era muy irregular, calculándose en una media de 20 huevos + juveniles de 2° estadio/g de suelo. Para compensar en lo posible estos inconvenientes, en la recolección se tomaron al azar 100 muestras de la parte aérea con aro de 0,25 m², se separaron las plantas y se analizaron por separado las de cada cultivar.

La discrepancia en los resultados que se obtuvieron en estos dos años nos llevaron a plantear el experimento de forma diferente.

El experimento n° 2 se llevó a cabo durante los años 1986-87 y 1987-88. Se sembraron los dos cultivares en parcelas separadas de 22,5 m² con seis réplicas para cada cultivar, cogiéndose cuatro muestras de suelo por parcela antes de la siembra para hacer el análisis nematológico y otras tantas de la parte aérea en la recolección.

Las parcelas testigo, cuatro para cada cultivar estaban situadas en otra zona de similares características pero libre de infestación, donde también se recogieron cuatro muestras por parcela.

En todos los casos se comprobó la presencia de quistes fértiles en las raíces de las plantas infestadas y se analizaron los efectos del nematodo sobre la planta por la cuantificación de los siguientes parámetros: número de espigas/m², altura, rendimiento de grano y de paja (g/m²), número de granos/espiga y peso de 1.000 granos. La heterogeneidad de los datos no nos permite hacer un análisis estadístico,

no obstante se ha calculado la media y la desviación típica cuando el número de los datos es suficiente.

Las características del suelo son: textura franco-arenosa, pH de 6,4, materia orgánica 0,90%, bajo contenido en nitrógeno y medio en fósforo y potasio, capacidad de retención del agua 60 l/m².

Los tratamientos fertilizantes fueron de NPK con la fórmula 110:120:60 UF/ha y herbicida con clortolurón 1,6 l/ha de materia activa.

La siembra se realizó todos los años entre el 12 y el 20

de noviembre.

Las condiciones climáticas vienen representadas en la Fig. 1, en la cual T es la temperatura a 20 cm de profundidad y H es la humedad del suelo (Turc, 1972), que hemos creído que es el parámetro más representativo, calculada para periodos de 10 días en los meses cercanos a la siembra mediante la fórmula:

$$\text{Humedad} = (\text{Precipitación} + \text{humedad suelo}) - \text{ETP}$$

$$\text{ETP mm} = 0,013 \times \text{días} \frac{t}{t+15} (\text{radiación} + 50)$$

TABLA I - Efectos del ataque de *Heterodera avenae* sobre los parámetros agronómicos en dos cultivares de tigo, indicando la media y la desviación típica. Resultados del experimento 1.

Parámetros	Infestada		1984-85 Testigo		% diferencia respecto al testigo	Infestada		1985-86 Testigo		% diferencia respecto al testigo
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	
ANZA										
Nº espigas/m ²	119,6	50,1	444,0	18,4	-73,1	209,6	102,2	346,5	59,4	-39,5
Altura	51,2	7,2	69,4	6,5	-26,3	34,3	7,3	64,7	2,1	-47,0
Peso grano/m ²	116,0	47,8	395,4	25,8	-70,7	90,1	56,2	294,3	79,5	-69,4
Granos/espiga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso paja/m ²	130,4	54,4	376,9	28,3	-65,5	130,9	75,8	479,0	116,8	-72,7
CASTAN										
Nº espigas/m ²	187,7	53,4	323,2	29,4	-41,9	259,1	75,1	345,0	62,8	-24,9
Altura	69,6	5,6	76,8	3,4	-9,4	33,7	6,3	73,3	1,9	-54,1
Peso grano/m ²	304,0	98,8	403,8	24,9	-24,6	161,7	70,8	290,0	26,3	-44,3
Granos/espiga	-	-	-	-	-	24,5	-	35,8	-	-31,6
Peso paja/m ²	404,6	120,5	532,3	51,2	-24,0	258,5	101,1	658,5	97,8	-60,7
Peso 1000 granos	-	-	-	-	-	25,3	-	24,0	-	-

TABLA II - Efectos del ataque de *Heterodera avenae* sobre los parámetros agronómicos en dos cultivares de tigo, indicando la media y la desviación típica. Resultados del experimento 2.

Parámetros	Infestada		1986-87 Testigo		% diferencia respecto al testigo	Infestada		1987-88 Testigo		% diferencia respecto al testigo
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	
ANZA										
Nº espigas/m ²	290,3	90,0	577,1	86,1	-49,7	280,3	39,7	314,7	32,9	-10,9
Altura	58,2	4,5	89,0	8,0	-34,6	64,3	2,0	89,0	8,0	-27,7
Peso grano/m ²	192,2	66,9	667,0	91,5	-71,2	189,6	30,2	483,3	71,1	-60,8
Granos/espiga	25,4	9,1	32,2	2,8	-22,6	23,1	3,2	41,5	4,1	-44,3
Peso paja/m ²	285,9	95,3	850,8	124,7	-66,4	318,7	51,1	538,7	135,2	-40,8
Peso 100 granos	37,3	3,9	35,4	2,1	+5,4	29,6	3,0	37,0	1,9	-20,0
CASTAN										
Nº espigas/m ²	197,2	54,5	294,0	44,9	-33,0	238,8	38,5	335,5	45,7	-28,8
Altura	68,6	9,3	93,2	8,2	-26,4	68,6	3,6	73,6	1,9	-6,8
Peso grano/m ²	192,6	59,1	432,6	43,0	-55,5	171,1	38,7	340,3	69,9	-49,7
Granos/espiga	29,2	3,5	45,4	3,1	-35,7	21,6	1,8	27,5	3,4	-21,5
Peso paja/m ²	353,4	87,2	740,7	58,4	-52,3	380,9	126,5	677,2	100,9	-43,8
Peso 1000 granos	31,1	2,6	34,2	2,6	-8,9	32,9	1,3	36,6	1,9	-10,1

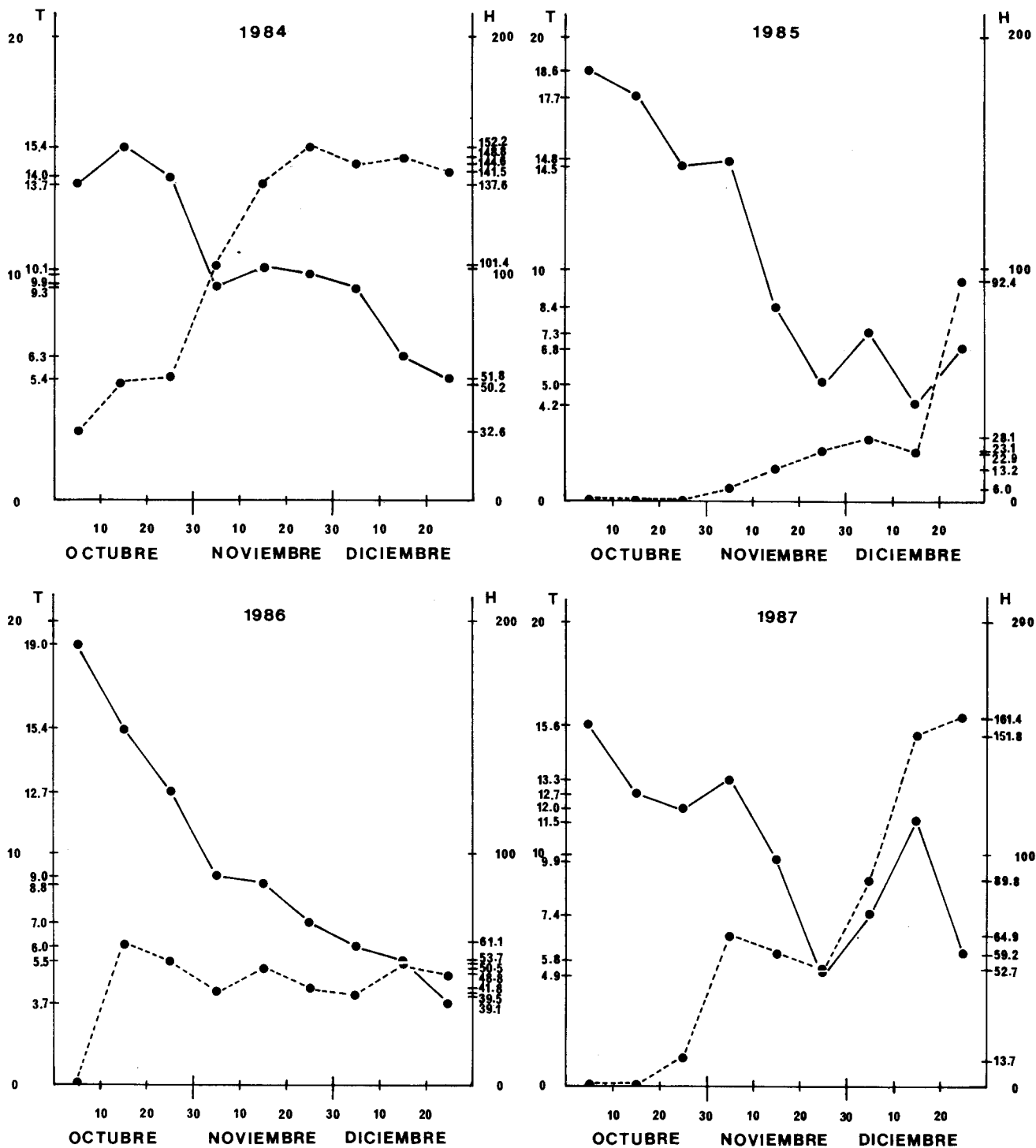


Fig. 1 - Humedad (-----) y temperatura del suelo (____) en el periodo de siembra en los cuatro años.

Resultados y discusión

En las Tablas I y II pueden verse los resultados del ataque del nematodo en los dos cultivares sobre todos los parámetros considerados. El % de pérdidas en rendimiento de grano es el que mejor expresa la diferente respuesta de las plantas infestadas y control, ya que engloba al número de espigas/m², número de granos/espiga y peso de 1.000 granos.

En la Tabla I, vemos que las pérdidas en rendimiento de grano para el cv. Anza son semejantes en los dos años, mientras que para el cv. Castan son muy diferentes (24,6% el primer año frente a 44,3% el segundo).

La explicación creemos haberla encontrada en las condiciones climáticas existentes en la época próxima a la siembra, que coincide con el inicio de la emergencia de los juveniles de 2º estadio (Valdeolivas y Romero, 1986). En la Fig. 1 vemos que las temperaturas en los dos años a finales de octubre-mediados de noviembre son semejantes y adecuadas para la emergencia, ya que las poblaciones españolas al igual que las italianas (Greco, 1981) y las australianas (Meagher, 1970) no necesitan el estímulo de unas temperaturas bajas para iniciar la emergencia, si tienen una humedad adecuada. Las diferencias entre estos dos años están precisamente en la humedad del suelo; en el primer año la humedad existente en los meses de octubre y noviembre ya era suficiente para mantener mojados los 20 ó 30 cm superiores de suelo en los que se mueven los juveniles de 2º estadio que irían emergiendo de forma escalonada y creciente hasta finales de diciembre en que comienza el período de máxima emergencia. En estas condiciones los juveniles fueron entrando con preferencia en las raíces del cv. Anza, el más sensible, con lo que el cv. Castan se libró en gran parte de esta primera invasión. En el segundo año, por el contrario las escasas lluvias caídas en noviembre sobre un suelo totalmente seco, no proporcionaron humedad suficiente para la emergencia de juveniles, las condiciones idóneas se presentaron a finales de diciembre, coincidiendo con la época de máxima emergencia, salieron de forma masiva y tuvieron que competir por el espacio en las raíces de ambos cultivares.

En la Tabla II pueden verse los resultados del experi-

mento nº 2. Las condiciones climáticas (Fig. 1) fueron adecuadas para la emergencia de juveniles que penetraron en las raíces y siguieron su desarrollo, produciendo unas pérdidas de rendimiento bastante semejantes para cada cultivar en los dos años.

La observación conjunta de la Tablas I y II nos muestra que las pérdidas para el cv. Anza fueron siempre superiores a las del cv. Castan y semejantes entre sí en los cuatro años, pese a que el desarrollo y producción de las plantas fueron muy diferentes por la distinta climatología a lo largo del año agrícola.

De lo anteriormente expuesto se deduce que la siembra en parcelas separadas es un procedimiento más adecuado para obtener resultados fiables, ya que en caso contrario se introduce un factor que es la distinta apetencia de los juveniles por cada uno de los cultivares, que en interacción con los factores climáticos puede llevar a conclusiones erróneas.

Los autores expresan su agradecimiento a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha que financió parte de los experimentos, a D. Julio Rodríguez por suministrarlos datos de las parcelas testigo, a D. Antonio Duce por su asistencia técnica y a todo el personal de la Finca «La Higuera».

Obras citadas

- GRECO N., 1981 - Hatching of *Heterodera carotae* and *Heterodera avenae*. *Nematologica*, 27: 366-371.
- MEAGHER J.W., 1970 - Seasonal fluctuations in numbers of larvae of the cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) and of *Pratylenchus minyus* and *Tylenchorhynchus brevidens* in soil. *Nematologica*, 16: 333-347.
- ROMERO D., VALDEOLIVAS A., LACASTA C. y DUCE A., 1988 - Efectos del ataque de *Heterodera avenae*, nematodo parásito de cereales y su repercusión en el rendimiento del trigo Anza. In: *III Congreso de Fitopatología*. Sociedad Española de Fitopatología (Ed.), pp. 232-238. Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias. Pto de la Cruz.
- TURC L. y LECERF H., 1972 - Indice climatique de potentialité Agricole. *Science du sol*, 2: 81-101.
- VALDEOLIVAS A. y ROMERO D., 1986 - The biology of *Heterodera avenae* in Spain. In: *Cyst Nematodes*, pp. 287-290 (F. Lamberti and C.E. Taylor, eds), Plenum Press, New York.