

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía,  
Instituto de Zoología Agrícola, Apdo. 4579, Maracay, Aragua, Venezuela

## EFFECTOS DEL NEMATODO AGALLADOR *MELOIDOGYNE EXIGUA* SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE CAFE EN VIVERO

by

IVONNE FERREIRA DIAS RODRIGUES y R. CROZZOLI P.

**Resumen.** Se estudió la relación entre la densidad poblacional inicial ( $P_i$ ) del nematodo agallador *Meloidogyne exigua* y el crecimiento de plantas de café 'Caturra amarillo' y 'Catimor P4' en vivero. Las poblaciones iniciales fueron de 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 y 64 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo. Al introducir los valores de peso aéreo fresco y peso total fresco en el modelo  $y = m + (1-m) Z^{P-T}$ , el límite de tolerancia ( $T$ ) fue de 0.25 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo en ambos cultivares. El rendimiento mínimo relativo ( $m$ ) fue de 0.325 a  $P_i$  iguales o mayores a 64 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo en 'Caturra amarillo' y de 0.45 y 0.55 para peso aéreo fresco y peso total fresco respectivamente, en 'Catimor P4'. La máxima tasa de reproducción alcanzada por *M. exigua* fue de 8.1 en 'Caturra amarillo' y 21.6 en 'Catimor P4'.

**Summary.** Effect of the root-knot nematode, *Meloidogyne exigua*, on the growth of coffee in nurseries. The relationship between initial population densities ( $P_i$ ) of the root-knot nematode *Meloidogyne exigua* and growth of coffee plants cvs Caturra amarillo and Catimor P4, was studied in nurseries. Initial population densities were 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 32 and 64 eggs/cm<sup>3</sup> of soil. A tolerance limit ( $T$ ) of 0.25 eggs/cm<sup>3</sup> of soil in both cultivars and minimum relative yield ( $m$ ) of 0.325 at 64 or more eggs/cm<sup>3</sup> of soil in total and top fresh weight of cv Caturra amarillo and 0.55 and 0.45 at 64 or more eggs/cm<sup>3</sup> of soil in total and top fresh weight of cv Catimor P4, resulted according to the equation  $y = m + (1-m) Z^{P-T}$ . The maximum reproduction rates of *M. exigua* were 8.1 and 21.6 in cvs Caturra amarillo and Catimor P4, respectively.

Muchos nematodos, incluyendo especies del género *Meloidogyne*, afectan al cultivo del café (*Coffea arabica* L.) y la gravedad del daño depende de la especie y región de cultivo (Yépez, 1975; Vovlas y Di Vito, 1991).

*Meloidogyne exigua* Göeldi, 1887 es uno de los principales patógenos del café en la mayoría de las áreas productoras de café en América Central y del Sur (Campos *et al.*, 1990). Las plantas afectadas muestran clorosis, caída prematura de hojas, síntomas típicos de deficiencias minerales (N y Zn), un decaimiento general y merma en el rendimiento (Román, 1978; Betancourt, 1985; Lordello, 1986). En estudios

de patogenicidad en vivero, se ha determinado que *M. exigua* es capaz de reducir el crecimiento de los cafetos de 4 y 10 meses de edad, en 34 y 35% respectivamente (Román, 1978).

En Venezuela, *M. exigua* es de especial interés ya que se encuentra distribuido en todas las zonas cafetaleras (Flores y Yépez, 1969; Yépez, 1975; Crozzoli, 1994, datos no publicados) y, cada día, su propagación es mayor por el uso de material infectado para las resiembras, lo que limita el establecimiento de nuevos cafetales (García, 1988). En plantas en crecimiento ha sido comprobada la patogenicidad de *M. exigua* (Betancourt, 1985); sin embargo, no se co-

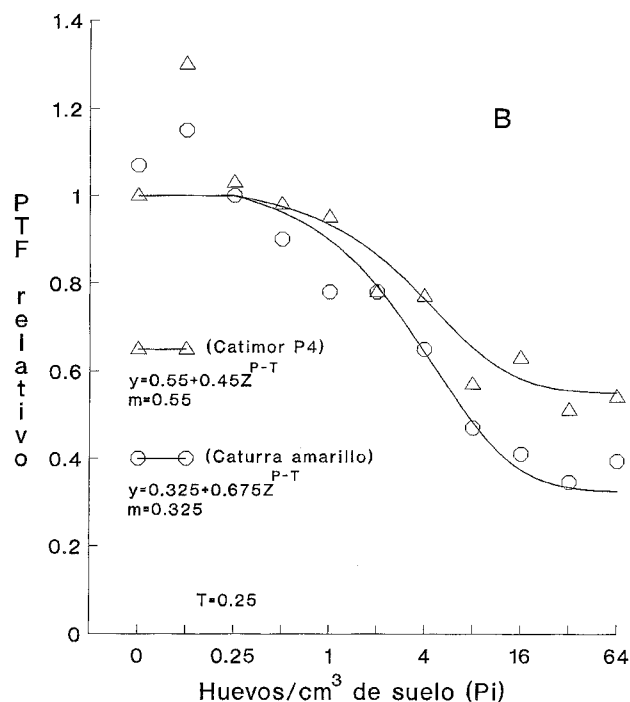
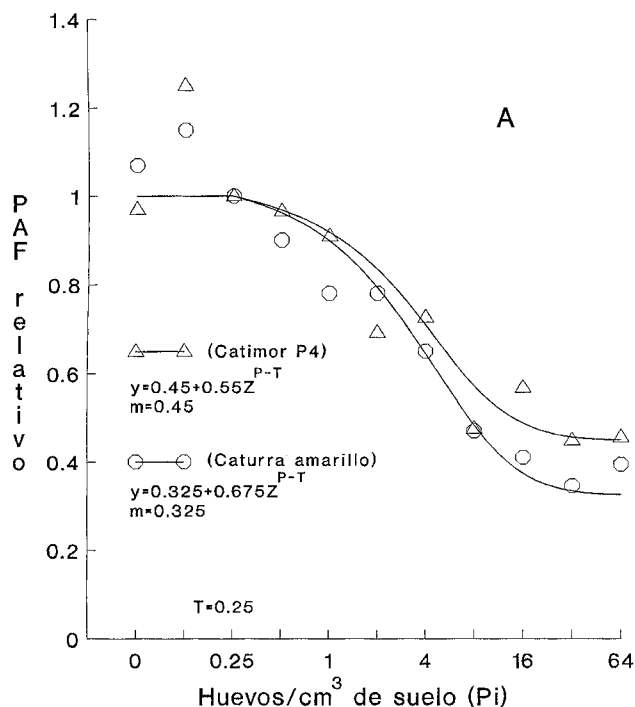


Fig. 1 - Relación entre la población inicial ( $P_i$ ) de *Meloidogyne exigua*, el peso aéreo fresco (PAF) relativo (A) y el peso total fresco (PTF) relativo (B) en plantas de café cvs Caturra amarillo y Catimor P4, siete meses después de inoculadas.

noce la relación existente entre las densidades de población iniciales del nematodo y el crecimiento de plantas jóvenes de cafeto. En este trabajo se evalúa dicha relación en dos cultivares comerciales cultivados en el país: 'Caturra amarillo' (mutación natural de *C. arabica* L. cv. Caturra forma *xanthocarpa*), y Catimor P4 (Caturra amarillo x híbrido de Timor; éste último producto probablemente de un cruce natural entre *Coffea canephora* Pierre y *C. arabica*).

### Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental "Jaime Henao Jaramillo", en el municipio Cecilio Acosta del estado Miranda y perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

Sesenta días después de la siembra, plantas de los cvs Caturra amarillo y Catimor P4, fueron trasplantadas a bolsas de polietileno conteniendo 5 kg de suelo franco estéril y estiércol seco de caballo en proporción 2:1, además de 10 kg de superfosfato triple/ton de mezcla, siguiendo las mismas prácticas que realizan los viveristas.

Quince días después del trasplante, las raíces de plantas de 'Caturra amarillo', creciendo en canteros e infectadas con poblaciones puras de *M. exigua* se lavaron, cortaron en pequeños trozos (0,5 cm) y se maceraron en licuadora por 2 min. La suspensión se pasó a través de los tamices N° 60, 100, 325 y 500 (U.S.A. Standard) con la finalidad de retener, en el último, únicamente huevos del nematodo. La inoculación se realizó con una suspensión de huevos en contacto directo con las raíces de las plantas,

en cuatro orificios practicados en el suelo alrededor del tallo, hasta una profundidad de 1,5 cm. Por cada cultivar se inocularon 8 plantas con poblaciones iniciales ( $P_i$ ) de 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 y 64 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo. Las bolsas con los diferentes tratamientos fueron colocadas, en forma aleatoria, sobre mesones y bajo sarán a una temperatura media de 19.1 °C (min. 12 y max. 26 °C).

Siete meses más tarde, se determinó el peso aéreo fresco (PAF) y el peso total fresco de las plantas. Los datos obtenidos, fueron analizados por la ecuación de Seinhorst (1965). El peso radical fresco se evaluó mediante el análisis de varianza. Se midió la población final ( $P_f$ ) del nematodo, tanto en suelo como en las raíces; para ello, los nematodos se extrajeron de una muestra de 100 cm<sup>3</sup> de suelo proveniente de las bolsas individuales, la cual se procesó por el método del levigador de Oostenbrink (s'Jacob y van Bezooijen, 1971) modificado por Crozzoli y Rivas (1987). Para la extracción de los huevos y juveniles de segundo estado de las raíces, se procedió de la misma forma utilizada para la

extracción del inóculo, eliminando el tamiz N° 325 y recogiendo el todo en el tamiz N° 500.

## Resultados y discusión

El efecto patogénico de *M. exigua* sobre las plantas de los cvs Caturra amarillo y Catimor P4, se manifestó con la reducción del tamaño, evidente a poblaciones iniciales de 16 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo o mayores; sin embargo, no se observaron anomalías en la coloración de las hojas de las plantas que se pudiesen asociar con la presencia del nematodo, como señalan Román (1978), Betancourt (1985) y Lordello (1986).

Los valores de los pesos aéreo y total obtenidos en las plantas inoculadas con las distintas poblaciones iniciales ( $P_i$ ) de *M. exigua* se sometieron a la ecuación  $y = m + (1-m) Z^{P-T}$  (Seinhorst, 1965), donde  $y$  es la relación entre el rendimiento (peso aéreo y peso total en este caso) y  $P_i$ ;  $Z$  es una constante menor a 1 con  $Z^{-T} = 1.05$ ;  $T$  es el límite de tolerancia o población máxima que soporta una planta sin mermar su producción;  $m$  es la producción mínima relativa

TABLE I - Efecto de las diferentes poblaciones iniciales ( $P_i$ ) de *Meloidogyne exigua* en el peso radical fresco, número de nematodos en las raíces y la tasa de multiplicación en plantas de café 'Caturra amarillo' (Ca) y 'Catimor P4' (CP4).

Huevos/cm <sup>3</sup> de suelo ( $P_i$ )	Peso radical fresco (g)		Juveniles (J2) + huevos/g de raíces		Tasa de reproducción (Pf/Pi)	
	Ca	CP4	Ca	CP4	Ca	CP4
0	7.9 a	18.0 b				
0.125	6.9 ab	24.1 a	632	522	8.1	21.6
0.25	5.9 ab	18.6 b	1020	1161	5.1	18.4
0.5	5.8 ab	17.3 b	1084	841	3.1	6.9
1	5.5 b	17.3 b	2168	1840	2.5	7.1
2	5.1 bc	15.8 bc	3525	1730	3.1	3.1
4	4.4 c	14.2 c	7445	2475	1.9	1.8
8	3.6 c	12.5 cd	6627	4395	0.6	1.4
16	3.1 c	12.6 cd	6241	3467	0.3	0.6
32	2.7 c	10.4 d	5483	5949	0.1	0.4
64	3.3 c	11.3 d	9655	6835	0.1	0.3

Los valores señalados con la misma letra minúscula no presentan diferencias significativas entre si según la prueba de Rango Múltiple de Duncan (P=0.05).

y corresponde al valor de  $y$  en presencia de poblaciones muy elevadas del nematodo y  $P$ , es la población inicial del nematodo.

El límite de tolerancia ( $T$ ), tanto para el peso aéreo como para el peso total, en ambos cultivos fue de 0.25 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo y el rendimiento mínimo relativo en ambas variables fue de 0.325 a un  $P_i$  igual o mayor a 64 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo para 'Caturra amarillo' y de 0.45 y 0.55 para peso aéreo y peso total respectivamente a un  $P_i$  igual o mayor a 64 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo para 'Catimor P4' (Fig. 1).

Al estudiar el sistema radical se pudo comprobar que se formaron abundantes agallas y que las masas de huevos fueron depositadas, generalmente, en la parte interna de la raíz. Se observaron agallas esféricas, lisas y sin grietas coincidiendo con observaciones realizadas por Román (1978), Lordello (1986) y Campos *et al.*, (1990). El peso radical mostró una reducción de más de 50% con poblaciones iniciales de 8 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo, hasta un máximo de 66% con una población inicial de 32 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo en 'Caturra amarillo', mientras que en 'Catimor P4', la máxima reducción fue de 42.5% y ocurrió con una población inicial de 32 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo (Tabla I).

La relación entre  $P_i$  y  $P_f$  ( $P_f/P_i$ ) mostró una tasa de reproducción máxima del nematodo de 8.1 y 21.6, con una población inicial de 0.125 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo, en 'Caturra amarillo' y 'Catimor P4' respectivamente, que decrece a medida que aumenta  $P_i$  en ambos cultivos. La diferencia en la tasa de reproducción entre los cultivos evaluados se debe a las características agronómicas propias de cada cultivar. En 'Catimor P4' la población de *M. exigua*/g de raíces es menor que en 'Caturra amarillo'; sin embargo, debido al mayor volumen radical de la primera,  $P_f$  es mayor y, consecuentemente, también la relación  $P_f/P_i$  es mayor. Se puede considerar, por lo tanto, a 'Caturra amarillo', bajo las condiciones

en las cuales se realizó el ensayo, como mejor huésped para el nematodo. Asimismo, las mayores pérdidas, en las variables evaluadas, corresponden a 'Caturra amarillo', siendo este cultivar, más susceptible que 'Catimor P4' al ataque del nematodo. Las poblaciones de juveniles de segundo estado en el suelo fueron, en ambos cultivos, muy bajas, por lo cual no se señalan.

### Obras citadas

- BETANCOURT M. A., 1985. *Control del nematodo nodulador Meloidogyne exigua Göeldi, 1887 en vivero de café*. Tesis de grado, Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, 103 pp.
- CAMPOS V. P., SIVAPALAM P. y GNANAPRAGASAM N. C., 1990. Nematodes parasites of coffee, cocoa and te. In: *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. (R. Luc, A. Sikora and J. Bridge eds.). CAB International, UK, pp. 387-429.
- CROZZOLI R. y RIVAS D., 1987. Uso de toallas faciales de producción nacional como alternativa al filtro de algodón en la limpieza de muestras nematológicas. *Fitopatol. Venez.*, 1: 42.
- FLORES J. M. and YEPEZ T. G., 1969. *Meloidogyne* in coffee in Venezuela. In: *Nematodes of Tropical Crops*. Technical Communication N° 40. (J. E. Peachey ed.). Commonwealth Bureau of Helminthology. St. Albans, England, pp. 251-256.
- GARCIA A., N., 1988. *Cafetales y café*. Edición de la Dirección General Sectorial de Información del Sector Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela, pp. 225.
- S<sup>J</sup>JACOB J. J. y VAN BEZOOIJEN J., 1971. *A manual for practical work in Nematology*. Agricultural University, Wageningen, Holland, pp. 11-15.
- LORDELLO L. G., 1986. Plant-parasitic nematodes that attack coffee. In: *Plant-parasitic nematodes of Bananas, Citrus, Coffee, Grapes and Tobacco*. Union Carbide Agricultural Products Company Inc. North Carolina (USA), pp. 32-41.
- ROMAN J., 1978. *Fitonematología Tropical*. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas. Estación Experimental Agrícola Río Piedras, Puerto Rico, pp. 256.
- SEINHORST J. W., 1965. The relation between nematode density and damage to plants. *Nematologica*, 11: 137-154.
- VOVLAS N. y DI VITO M., 1991. Effect of root-knot nematodes *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on the growth of coffee (*Coffea arabica* L.) in pots. *Nematol. med.*, 19: 253-258.
- YEPEZ G., 1975. *Los nematodos del café*. Boletín Agrícola Núcleo El Laurel. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, N° 10, pp. 4.