

Niveles poblacionales de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (Nematoda: Tylenchida) en el cultivo de mandarina del sector Esperanza Baja, Huaral, Lima, Perú

Paola A. Dulanto-Bejarano¹

Elsa E. Carbonell-Torres²

RESUMEN

DULANTO-BEJARANO PA, CARBONELL-TORRES EE. 1999. Niveles poblacionales de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (Nematoda: Tylenchida) en el cultivo de mandarina del sector Esperanza Baja, Huaral, Lima, Perú. Rev. per. Ent. 41.- Este trabajo se realizó durante 1995, en la localidad de Huaral, Lima, Perú, con objeto de evaluar los niveles poblacionales de *Tylenchulus semipenetrans* en tres variedades de mandarina y en plantaciones de diferentes edades. Se trabajó bajo un diseño completo al azar (DCA), con arreglo factorial, donde los factores fueron: edad de plantación (6, 9, 12 y 15 años) y variedad (Satsuma, Kara y Malvasio), teniéndose un total de 12 tratamientos con 20 repeticiones (un árbol = una repetición).

El muestreo nematológico se realizó en campos comerciales de mandarina con un total de seis muestreos realizados cada dos semanas, durante la época de cosecha. Se evaluó la población de *Tylenchulus semipenetrans* en raíces (r), suelo (s), y como población total (r+s).

Al comparar variedades, se encontró que la variedad Kara tenía la mayor población de *Tylenchulus semipenetrans*, seguida de Malvasio y Satsuma. Con respecto a la edad, se encontró que en Satsuma y Kara los menores niveles poblacionales se tienen en plantaciones de 12 años, mientras en Malvasio ocurren a los 6 años.

Palabras clave: densidad poblacional, Huaral, mandarina, Nematoda, Perú, *Tylenchulus semipenetrans*.

SUMMARY

DULANTO-BEJARANO PA, CARBONELL-TORRES EE. 1999. Population levels of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (Nematoda: Tylenchida) in cultivated mandarin at Esperanza Baja, Huaral, Lima, Peru. Rev. per. Ent. 41.- This experiment was performed during 1995, in the locality of Huaral, Lima, Peru, in order to evaluate the *Tylenchulus semipenetrans* population levels in three varieties of mandarin of different plantation ages.

We worked with a random design (DCA), with factorial arrangement, where the factors were as follows: plantation ages (6, 9, 12 and 15 years old), and varieties (Satsuma, Kara and Malvasio). The experiment had 12 treatments with 20 repetitions (one tree = one repetition). The nematological sampling was done in mandarin commercial fields with a total of six samples that were made every two weeks, during harvest time. In this experiment, *Tylenchulus semipenetrans* populations were evaluated in roots, soil and in the total population (roots + soil).

By comparing different varieties, we found that Kara had the largest *Tylenchulus semipenetrans* population, followed by Malvasio and Satsuma. In respect to age, it was found that Satsuma and Kara had lower population levels in the 12-year plantations, while in Malvasio was in the 6-year plantations.

Key words: Huaral, mandarin, Nematoda, Peru, population density, *Tylenchulus semipenetrans*.

Introducción

Desde el punto de vista agrícola, uno de los valles más importantes de la Costa Central del Perú, es el de Chancay. Ahí se encuentra

ubicada la provincia de Huaral, donde sus excelentes condiciones edafoclimáticas permiten establecer una gran diversidad de cultivos, entre los que destacan los cítricos, especialmente las mandarinas, razón por la cual el área cultivada, especialmente con fines de exportación, se viene incrementando cada año.

En todos los países productores de cítricos, uno de los problemas fitosanitarios más importantes es el causado por los nemátodos. Estos atacan un gran número de especies y variedades, ocasionándoles serios daños. Se ha repor-

¹ Departamento de Fitotecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 456, Lima-100, Perú.

² Departamento de Entomología y Fitopatología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 456, Lima-100, Perú.

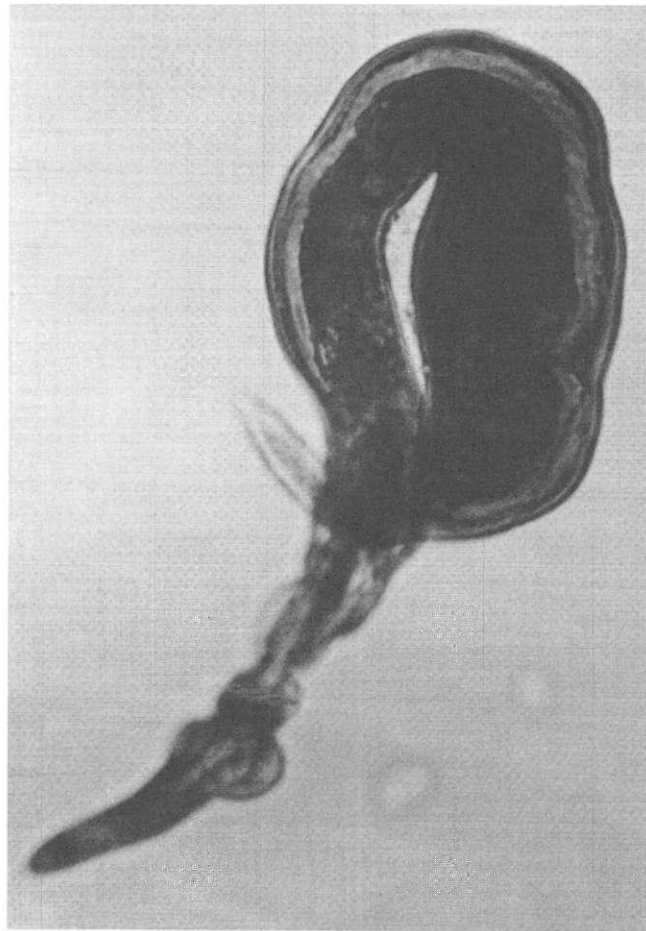


FIGURA 1.- Hembra adulta de *Tylenchulus semipenetrans* de aspecto saqui-forme, con el extremo anterior alargado que introduce en el parénquima cortical de las raíces secundarias.

tado diferentes especies y la mayoría de éstas son capaces de causar problemas regionales o locales debido a condiciones edáficas o a la distribución natural de una especie en particular (LUC & SIKORA 1990). Sin lugar a dudas, el de mayor importancia económica es el "nematodo de los cítricos" (*Tylenchulus semipenetrans*; fig. 1), por que causa la enfermedad conocida como "declinamiento lento de los cítricos", que se manifiesta mayormente en suelos pobres, pero sin producir agallas o nudos sobre las raíces (NICKLE 1984), y por su amplia distribución mundial y los daños que ocasiona (DU CHARME 1969, citado por ROMAN 1978).

Es difícil determinar un nivel de daño de *T. semipenetrans* valedero para las diferentes zonas

productoras de cítricos, pues uno de los aspectos más discutidos es la relación entre el vigor de la planta y la población de nemátodos. Muchos autores establecen la falta de relación entre la sintomatología externa y las poblaciones de nemátodos, ya que a veces se ha observado que cuando un árbol presenta un aspecto externo óptimo, tiene las poblaciones más elevadas. REYNOLDS & O'BANNON (1963), y BINDRA *et al.* (1967) correlacionaron la proporción de infección de nemátodos con los síntomas de decaimiento, por medio de estudios realizados entre árboles y la población de nemátodos, y determinaron que árboles en estados iniciales de decaimiento tienen mejor sistema radicular y soportan una alta población de nemátodos. En cambio, árboles en estados avanzados de

decaimiento tienen un sistema radicular deteriorado que generalmente soporta unos cuantos nemátodos (NICKLE 1984). Quizá por ello, los niveles de daño de *T. semipenetrans* reportados son muy variables. Así, tenemos que COHN *et al.* (1965, citados por ROMAN 1978), establecen como índice crítico 5.000 nemátodos/10 g de raíz; BROWN (1986, citado por GARCÍA 1991), establece un rango que va de 2.500 a 5.000 nemátodos/10 g de raíz, mientras WILLERS (1979) establece otro entre 5.200 a 71.320/10 g de raíz. COHN *et al.* (1972, citados por ROMAN 1978) determinaron en Israel que el nivel crítico de la población se da cuando existen 40.000 nemátodos/10 g de raíz; pero para llegar a ese nivel es necesario esperar 12 a 17 años, ya que esta especie se reproduce más lentamente que muchas otras.

En California se utiliza el número de hembras por gramo de raíz para definir daños comerciales, y se ha establecido tres niveles: bajo, moderado y alto, cuando se tiene <300, >700 y >1.400 hembras/g, respectivamente (LUC & SIKORA 1990). De otro lado, LICERAS (1962) menciona que en Perú *Tylenchulus semipenetrans* fue reportado en 1958 por Krusberg, atacando raíces de cítricos en Chanchamayo y Tingo María; posteriormente fue citado atacando cítricos en Huaral, Ate y Cañete. Para condiciones de Huaral, se ha reportado que esta especie ocasiona importantes pérdidas en los rendimientos de fruta fresca (CARBONELL 1989), encontrándose particularmente en mandarina 'Satsuma', y que el nivel poblacional crítico está entre 2.000 a 4.000 larvas/5 g de raíz (GARCÍA 1991). En consecuencia, este trabajo se realizó para: (1) determinar el nivel poblacional de *Tylenchulus semipenetrans* en tres variedades de mandarina; y (2) conocer el nivel poblacional de *T. semipenetrans* en plantaciones de mandarina de diferentes edades de plantación.

Materiales y métodos

Este trabajo se efectuó entre junio y diciembre de 1995, en el sector de Esperanza Baja, provincia de Huaral, ubicado a una altitud de 181 m, a 77°12'15" O y 11°12'27" S. Los suelos son de textura ligera y buen drenaje, con pH entre 6,0-7,8, y conductividad eléctrica entre 0,11-0,69.

Se trabajó bajo un diseño completo al azar (DCA), con arreglo factorial, donde los factores fueron: edad de plantación (6, 9, 12 y 15 años) y variedad (Satsuma, Kara y Malvasio), teniéndose un total de 12 tratamientos con 20 repeticiones (un árbol = una repetición).

Los muestreos se tomaron durante la época de cosecha (agosto a noviembre) de un total de 240 árboles (20 árboles por tratamiento). Para el análisis nematológico del suelo se utilizó el método de Baerman o de la Bandeja, según CANTO (1986, citado por GARCÍA 1991), y para el de raíces se utilizó el método de la licuadora (MURGA & CARBONELL 1987) a una profundidad de 25-30 cm.

Resultados y discusión

La prueba de Duncan para variedades, muestra que Kara, a los seis años de edad de la plantación, mostró la mayor población total de *T. semipenetrans*, resultado que básicamente es explicado por su mayor población en raíces, ya que a nivel suelo no se encontró diferencias entre las poblaciones nematológicas. A los nueve años, nuevamente Kara mostró la mayor población total, lo que es explicado por sus mayores poblaciones, tanto en raíces como en suelo, que superan a las encontradas en Malvasio y Satsuma. Posteriormente, a los doce años, fue Malvasio la que mostró la mayor población total, básicamente por sus mayores poblaciones en suelo. Finalmente, a los 15 años de edad de plantación, se encontró que Kara y Malvasio tenían las mayores poblaciones totales, explicado básicamente por sus mayores poblaciones en raíces.

Como se aprecia, los niveles poblacionales de *Tylenchulus semipenetrans* fluctúan de acuerdo a la variedad, lo cual coincide parcialmente con lo señalado por JIMÉNEZ-MILLÁN (1966), al indicar que la planta huésped parece tener una gran importancia con respecto al nemátodo, aun cuando éste es considerado específico de los cítricos. La mayor población en Kara sugiere que esta variedad es más susceptible que Satsuma y Malvasio, bajo las condiciones de Huaral (tabla 1).

La prueba de Duncan para edad de plantación, reportó que a los 6 años Kara y Satsuma mostraron las mayores poblaciones totales, estadísticamente similares. Esto es explicado por la mayor población en suelo en el caso de Satsuma y en raíces en el caso de Kara. A los 9 años de edad de plantación, nuevamente Satsuma y Kara mostraron las mayores poblaciones totales, estadísticamente similares. En ambos casos, las mayores poblaciones en raíces estarían explicando estos resultados (tabla 2). Posteriormente, a los 12 años, Malvasio mostró la mayor población total, lo que se explica por su mayor población en suelo. Finalmente, a los 15 años de edad de plantación, no se

TABLA 1.- Efecto del factor variedad en los niveles poblacionales de *T. semipenetrans* en raíces, suelos y población total.

Poblaciones	Variedades	06 años	09 años	12 años	15 años
Raíces	Satsuma	3,78 B	3,35 B	3,25 A	3,28 B
	Kara	3,67 A	3,57 A	3,27 A	3,52 A
	Malvasio	2,79 C	3,28 B	3,17 A	3,51 A
Suelo	Satsuma	3,51 A	3,25 C	2,58 C	3,43 A
	Kara	3,18 B	3,56 A	2,95 B	3,81 A
	Malvasio	3,32 AB	3,42 B	3,60 A	3,53 A
Total	Satsuma	3,70 B	3,61 B	3,34 B	3,69 B
	Kara	3,89 A	3,81 A	3,49 B	3,89 A
	Malvasio	3,48 C	3,68 B	3,76 A	3,88 A

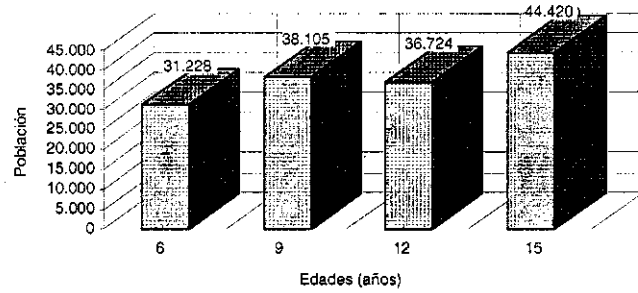
TABLA 2.- Efecto del factor edad en los niveles poblacionales de *T. semipenetrans* en raíces, suelos y población total.

Poblaci.	RAICES			SUELO			TOTAL		
Edad	S	K	M	S	K	M	S	K	M
6	3,17 B	3,67 A	2,79 C	3,51 A	3,18 B	3,32 B	3,70 A	3,89 A	3,48 C
9	3,36 A	3,56 A	3,28 B	3,25 B	3,56 A	3,42 BA	3,61 A	3,81 A	3,69 B
12	3,25 BA	3,27 B	3,17 B	2,58 C	2,95 B	3,60 A	3,35 B	3,50 B	3,76 BA
15	3,28 BA	3,52 A	3,51 A	3,43 A	3,62 A	3,57 A	3,69 A	3,69 A	3,88 A

S= Satsuma
 K= Kara
 M= Malvasio

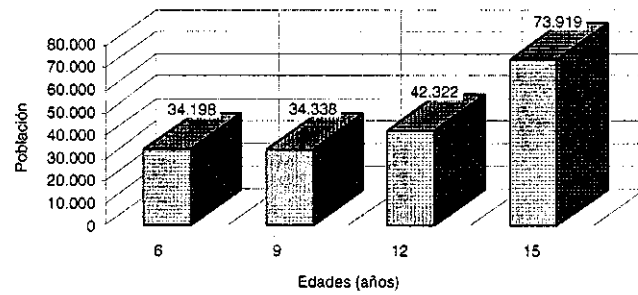
TABLA 3.- Coeficiente de Correlación (r) y de Determinación (r^2) entre las poblaciones de *T. semipenetrans* y las edades de plantación de tres variedades de mandarina

Poblaciones	RAICES		SUELO		TOTAL	
	r	r^2	r	r^2	r	r^2
Satsuma	0,35	0,124	0,027	0,076	0,22	0,049
Kara	-0,57	0,32	0,28	0,079	-0,22	0,049
Malvasio	0,88	0,77	0,92	0,84	0,98	0,96



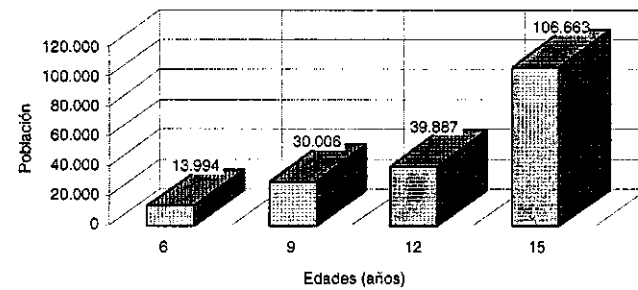
Edades de Plantación	6	9	12	15
Población	31.228	38.105	36.724	44.420

GRAFICO 1.- Poblaciones de *Tylenchulus semipenetrans* en raíces de mandarina variedad "Satsuma".



Edades de Plantación	6	9	12	15
Población	34,198	34,338	42,322	73,919

GRAFICO 2.- Poblaciones de *Tylenchulus semipenetrans* en raíces de mandarina variedad "Kara".



Edades de Plantación	6	9	12	15
Población	13.994	30.006	39.887	106.663

GRAFICO 3.- Poblaciones de *Tylenchulus semipenetrans* en raíces de mandarina variedad "Malvasio".

encontró diferencias significativas entre las poblaciones totales, en las tres variedades evaluadas, lo que se explica por las poblaciones similares de este nemátodo tanto en raíces como en suelo (tabla 2).

Todo sugiere que las variedades inicialmente tienen poblaciones nematológicas diferentes, pero con el paso de los años se tornan similares. Esto corroboraría, en parte, a quienes señalan que la edad de plantación es un factor importante para las poblaciones de *T. semipenetrans*, como FORD (1954), quien establece que la edad óptima está entre los 12 y 16 años (gráficos 1-3), mientras MACARON (1972) indica que las poblaciones más elevadas aparecen a los 12 años.

El análisis de correlación en Kara y Satsuma no reportó un grado de asociación significativo entre las poblaciones de *T. semipenetrans* y las diferentes edades de plantación, tanto en raíces y suelo, como en población total. Además, el coeficiente de determinación señala que para ambas variedades el nivel poblacional apenas es explicado en un 4,9% por la edad de plantación. Esto sugiere que en estas dos variedades, son otros los factores que tienen mayor influencia en la población que alcanza el "nemátodo de los cítricos" (tabla 3).

Para la variedad Malvasio, en raíces, suelo y población total, sí se encontró altos coeficientes de correlación (r) y de determinación (r^2), que indican que existe un importante grado de asociación entre las poblaciones de *T. semipenetrans* y la edad de plantación, tanto en raíces como en suelo. En este caso, el 96 % de la variación de la población total de *T. semipenetrans* es explicada por la variación en la edad de plantación, con un nivel de significación del 5 %, lo que no se observa en las otras variedades (tabla 3).

En conjunto, los resultados obtenidos sugieren que, si bien los factores variedad y edad de plantación son importantes en el nivel poblacional que puede alcanzar *T. semipenetrans*, también serían significativos otros factores, como los edáficos, manejo del cultivo, riego etc., aspecto corroborado por LUC & SIKORA (1990), al señalar que la mayoría de nemátodos fitoparásitos capaces de dañar cítricos maduros tienden a constituir problemas regionales o locales, debido a condiciones edáficas, o a la distribución natural de un nemátodo en particular.

Conclusiones

La variedad Kara presentó una mayor población de *T. semipenetrans*, con respecto a Malvasio y Satsuma. Las poblaciones de *T. semipenetrans* en las variedades estudiadas son inicialmente diferentes; pero a los 15 años de plantación todas son estadísticamente similares.

Literatura

- Bindra OS, Chabra HK, Chadha KL, Mehrotra NK. 1967. A study on the correlation of citrus nematode population with decline of citrus. J. Res. Punjab agric. Univ. 4: 543-546.
- Carbonell E. 1989. Los nemátodos de los frutales y su control. Curso sobre manejo de plagas y enfermedades en frutales. Huaral, CAU "La Esperanza" Ltda.
- Ford HW. 1954. The influence of root stock and tree age on root distribution of citrus. Rec. Amer. hort. Soc. 3: 63-70.
- García U. 1991. Relación entre el rendimiento de mandarina cv. Satsuma (*C. unshiu*) y la población de *Tylenchulus semipenetrans*. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis Ing. Agrónomo. 142 pp.
- Jiménez-Millán F. 1966. About the specificity of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (Nematoda: Tylenchida) to several species of citrus roots. Bol. R. Soc. esp. Hist. nat. (Biol.) 64: 57-62.
- Liceras L. 1962. Nemátodos recientemente determinados en cultivos agrícolas. Rev. per. Ent. agric. 6: 8.
- Luc RA, Sikora JB. 1990. Plant Parasitic Nematodes. Subtropical and Tropical Agriculture. Institute of Parasitology. 629 pp.
- Macaron J. 1972. Contribution à l'étude du nematode (Nematoda: Tylenchida). Morphométrie-Biologie-Cytologie de la Gamétogénèse. Etude du Développement en relation avec les facteurs écologiques. Relations l'otes-parasites. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Tesis. 190 pp.
- Murga SN, Carbonell E. 1987. Evaluación de métodos para extraer *Tylenchulus semipenetrans* de raíces. Rebiol (Trujillo) 7: 29-35.
- Nickle W. 1984. Plant and Insect Nematodes. New York, Marcel Dekker Inc. 925 pp.
- Reynolds HW, O'Bannon JH. 1963. Decline of grapefruit trees in relation to citrus nematode populations and tree recovery after chemical treatment. Phytopathology 53: 1011-1015.
- Roman J. 1978. Fitonematología Tropical. Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. 256 pp.
- Willers P. 1979. Influence of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* on navel yield in Sundays River Valley Orchard. Citrus subtrop. Fruits J. 542: 9-10.