

NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CARAOTA (*Phaseolus vulgaris* L.). EN EL ESTADO LARA

BERTO ARIAS R.* y JUAN RENAUD C.**

SUMMARY

A nematode survey was carried out in the major bean producing areas of the Lara State, Venezuela. Over 200 soil and root samples were processed and the nematodes identified. A total of 19 genera were identified being most of them plant parasitic ones. *Rhabditis*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides* and *Aphelenchus* were the most common nematodes associated with the crop. Populations of *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Meloidogyne*, *Tylenchorhynchus* and *Pratylenchus* fluctuated from intermediate for *Ditylenchus* and *Helicotylenchus* to low in the others.

RESUMEN

Considerando la gran rentabilidad de la caraota (*P. vulgaris* L.) y la escasa información sobre los aspectos nematológicos que merman sus rendimientos, se analizaron cualitativa y cuantitativamente, un total de 154 muestras de suelo y 50 raíces del cultivo, provenientes de las localidades de Quíbor, El Molino, Palo Verde de Sanare, Bojío, Sabana Grande de Sanare y Cubiro del Estado Lara. Se identificaron 19 géneros de nemátodos, siendo los de mayor densidad poblacional y más distribuidos *Rhabditis*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides* y *Aphelenchus*.

Los nemátodos fitoparásitos asociados a la caraota, se encontraron en densidad poblacional fluctuantes entre intermedias, para *Ditylenchus* y *Helicotylenchus*, a bajas para *Rotylenchulus*, *Meloidogyne*, *Tylenchorhynchus* y *Pratylenchus*.

* Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Región Nor-Oriental Maturín.

** Profesor Agregado de Posgrado Fitopatología. Escuela de Agronomía. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.

INTRODUCCION

De las leguminosas de grano comestible, la caraota (*P. vulgaris L.*) constituye una de las principales fuentes de proteína en la dieta de un vasto sector de la población venezolana.

La explotación de este cultivo se realiza en su mayoría en pequeñas unidades de producción que operan con un limitado nivel tecnológico y patrones económicos de baja escala, que consecuentemente inciden en la pérdida de rendimientos.

El aceptable valor económico en el mercado nacional y la existencia de áreas ecológicas aptas para su siembra, han motivado esfuerzos para incrementar la superficie de cultivo. Sin embargo la ocurrencia de enfermedades, mayormente de origen fungoso, y el poco conocimiento sobre su manejo agronómico por parte de los agricultores, son factores importantes en los escasos rendimientos por hectárea.

Los efectos de otros agentes patogénicos, tales como nemátodos, se han reconocido ampliamente en muchos países. En U.S.A. se estimó en 1964, el promedio anual de pérdidas en 4 millones de dólares LE CLERG (7). En Kenia, los nemátodos formadores de agallas en las raíces son señalados responsables de la reducción de la producción en un 60% NGUNDO y TAYLOR. (11).

La situación en el país comienza a ser crítica, al punto que ya señala a estos organismos como agentes causales de enfermedades de importancia comparable a pudriciones radicales, roya, achaparramiento de naturaleza viral y bacteriosis MORA. (10).

Tomando en consideración lo anterior se creyó conveniente realizar el presente trabajo con el objetivo de determinar la nematofauna asociada al cultivo de caraota en las zonas productoras del Estado Lara.

REVISION DE LITERATURA

Diferentes géneros y/o especies de nemátodos han sido señalados como asociados al cultivo de la caraota en diferentes partes del mundo. En efecto, en 23 municipios de la zona de Mata, Mina Gerais (Brasil) se encontró que *Meloidogyne incognita* KOFOID y WHITE (1919) CHITWOOD. (1949), y *Meloidogyne javnaica* TREUB, (1885) CHITWOOD, (1949) eran los nemátodos más prevalentes, OLIVEIRA y FERRAZ (12). Asimismo, diferentes especies de *Pratylenchus* fueron encontradas en Kansas (U.S.A.) causando problemas de producción (ROBBINS et al (15).

Rotylenchulus reniformis LINFORD y OLIVEIRA (1940), detectado inicialmente en raíces de frijol, rápidamente pasó a infectar raíces de *Phaseolus*; LINFORD y YAP (8). En Panamá las poblaciones del mismo nemátodo fueron encontradas marcadamente altas; TARTE (16).

Heterodera glycines Ichinohe, se indica atacando un número considerable de plantas de la familia *leguminosae*, entre los que sobresalen soya (*Glycine max. L.*) y caraota (*P. vulgaris*); CHRISTIE (2).

Listas combinadas de investigaciones señalan a *Heterodera trifolii* GOFFART (1932) GOFFART, (1944), como parásitos del cultivo; FRANKLIN (5), WINSLOW (17).

Belonolaimus gracilis STEINER (1949) y *Belonolaimus longicaudalus* RAU (1958), aparecen como habitantes comunes de la rizosfera de la caraota CHRISTIE et al (3), RHOADES (1974).

Otro nemátodo encontrado como parásito del cultivo es *Dolichodorus heterocephalus* COBB (1914), el cual destruye por completo, las raíces de plantas jóvenes, cuando se encuentran en suelos arenosos; PERRY (13).

En la información nacional referida a la nematofauna asociada al cultivo de *Phaseolus* se citan los géneros *Pratylenchus*, *Dolichodorus*, *Peltamigratus mcbethi*, *Criconemoides sp.*, *Helicotylenchus erythrinae*, *Helicotylenchus sp.*, *Hoplolaimus sp.*, *Tylenchorhynchus sp.* *Discolaimus bulbiferus*, *Dorylaimus sp.*, *Dorylaimus bastiana*, *Ironus sp.* MCBETH (1956), YEPEZ y MEREDITH (1970), CAMACARO (1978).

MATERIALES Y METODOS

Muestreo de las zonas productoras.

A. Técnica de muestreo.

Durante los meses de enero, marzo, julio y octubre de 1980, fueron muestreadas 11 fincas dedicadas en una época del año, al cultivo de caraota, situadas en Quíbor, El Molino, Palo Verde de Sanare, Bojó, Sabana Grande de Sanare, Sanare y Cubiro, (Figura 1). Se colectó un total de 154 muestras de suelo y de 50 raíces del cultivo. Cada muestra de suelo de aproximadamente un kg de peso, consistió de cinco submuestras tomadas al azar dentro de las fincas seleccionadas.

En algunos sitios se tomaron raíces de plantas con amarillamiento del follaje y crecimiento reducido; esporádicamente sus sistemas radiculares presentaban agallas.

Las muestras correspondientes a Cubiro provenían de la rizosfera de plantas de papa (*S. tuberosum L.*), cultivo que antecede a la siembra de caraota en esa localidad.

Para su procesamiento, las muestras debidamente identificadas, fueron depositadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio de Nematología del Posgrado de Fitopatología de la UCLA, cuando no fue posible realizar esta operación inmediatamente, se almacenaron a 5 °C por un período no mayor de tres días.

B. Procesamiento de muestras y nemátodos.

El análisis nematológico se efectuó tomando 500 g de suelo y procesándolos por los métodos combinados de decantación, tamizado de Cobb y embudo de Bermann modificado; FLEGG y HOOPER (4).

Las raíces fueron lavadas cuidadosamente con agua con el propósito de eliminar las partículas de suelo, después se cortaron en pequeñas piezas; 10 g de este material fueron triturados por 20 segundos en una homogenizadora Wearing Blendor de 500 ml de capacidad, conteniendo 200 ml de agua destilada. La suspensión resultante fue procesada por el método de embudo de Baermann modificado. Transcurridas 8 horas, los nemátodos extraídos de ambos tipos de muestras, se fijaron adicionando 10 ml de formalina al 10% en ebullición a 10 ml de la suspensión acuosa conteniendo los especímenes. Después de dos meses en fijación en formalina al 5%, fueron transferidos a platos siracusa de 20 ml de capacidad, y se contaron e identificaron utilizando una lupa estereoscópica y un microscopio binocular a magnitudes de 4 X y 10 X respectivamente.

Se realizó el montaje en láminas permanentes de alrededor de 100 nemátodos, siguiendo el método rápido de glicerol de BAKER HOOPER

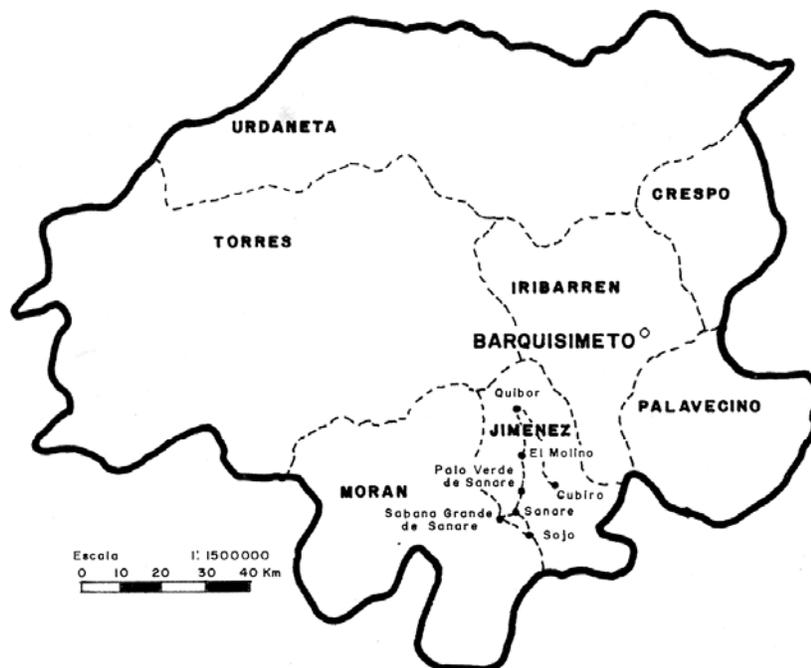


FIGURA 1. Mapa del Estado Lara mostrando las zonas productoras de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) estudiadas.

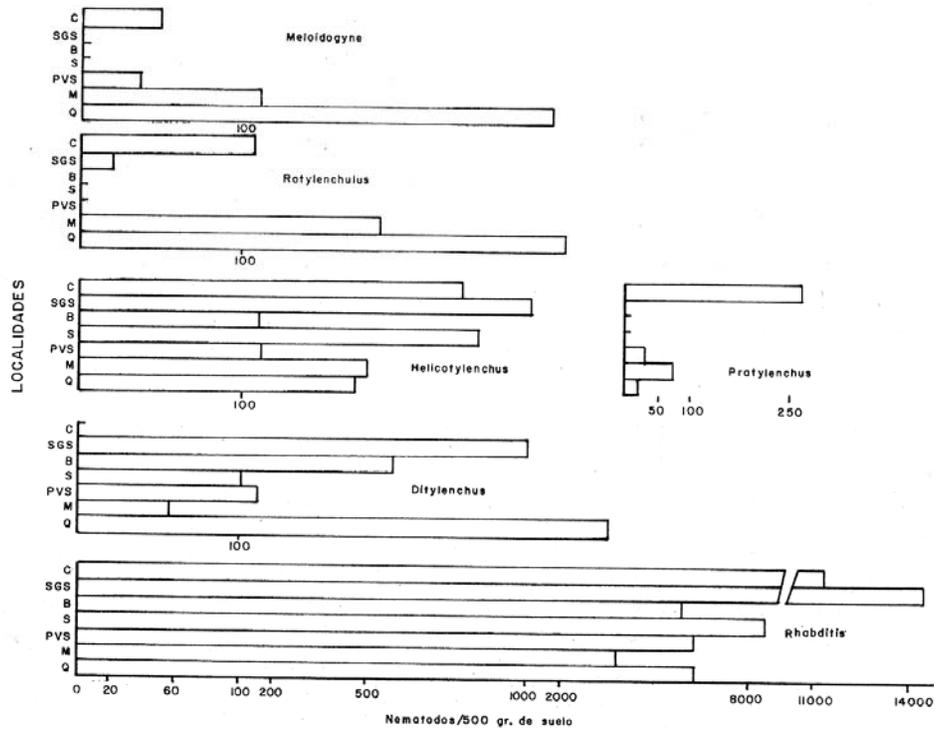


FIGURA 2. Fluctuación de la densidad máxima de nematodos asociados al cultivo de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en las zonas de Quíbor (Q), El Molino (M), Palo Verde de Sanare (PVS), Sanare (S), Bojo (B), Sabana Grande de Sanare (SGS), y Cubiro (C).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en relación a los nemátodos asociados a la caraota (*P. vulgaris* L.), expresados por densidades poblacionales máximas y promedio de especímenes por muestras analizadas, se presentan en el Cuadro 1. Se detectó una población combinada de 19 géneros de nemátodos. *Rhabditis*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides* y *Aphelenchus* se encontraron en todas las localidades muestreadas, con densidades poblacionales máximas de 8,058, 3,424, 3,090 y 1,936 respectivamente.

Los géneros *Ditylenchus* y *Helicotylenchus* alcanzaron densidades poblacionales 785 y 558 en cada caso, superiores a las de otros nemátodos fitoparásitos *Rotylenchulus*, *Tylenchorhynchus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*.

Larvas de *Rotylenchulus* y *Meloidogyne* se encontraron en la localidad de Quíbor, en poblaciones parciales de 2,072 y 1,632 respectivamente, consideradas altas.

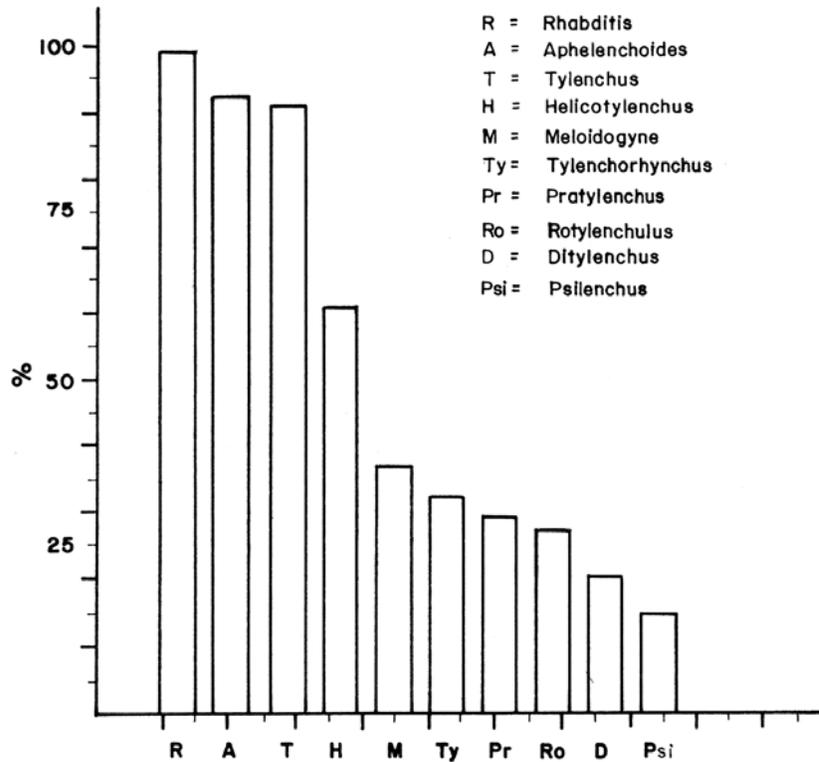


FIGURA 3. Frecuencia, en porcentaje, de nematodos asociados al cultivo de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), en relación al total de muestras positivas.

De este grupo de fitoparásitos, *Pratylenchus* presentó un valor poblacional 54 y un promedio de apenas dos individuos por muestra.

Psilenchus, *Basiroides*, *Basiria* y *Aglenchus* fueron encontradas en densidades poblacionales muy bajas, lo que unido a su dudosa habilidad parasítica les resta importancia en el cultivo.

El análisis de las muestras de raíces reveló que los géneros *Rotylenchulus*, *Meloidogyne* y *Helicotylenchus* son de presencia común en el interior del tejido radicular de la caraota, situación que llama la atención para el último de los nombrados por su conocido ectoparasitismo. El valor más alto de densidad poblacional parcial lo mostró *Rotylenchulus* con 300, en El Molino, seguido de *Meloidogyne* con 92, en Quíbor y finalmente *Helicotylenchus* con 32, en la zona de El Molino.

CUADRO I. Nematodos asociados al cultivo de caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) en varias localidades del Estado Lara, expresada por densidad poblacional máxima y promedio por muestras analizadas.

GENERO	QUIBOR		EL MOLINO		PALOVERDE SANARE		SANARE		BOJO		SABANA GRANDE SANARE		CUBIRO		TOTAL	
	34 (S) 32 (R)		35 (S) 10 (R)		20 (S) 8 (R)		10 (S)		12 (S)		18 (S)		25 (S)		154 (S) 50 (R)	
	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}	D	\bar{X}
TIPO Y NUMERO DE MUESTRAS																
<i>Rhabditis</i>	6260	184	3836	109	6252	313	8548	855	5891	491	14396	800	11225	449	8058	457
<i>Tylenchus</i>	5088	150	1308	37	1472	74	6956	696	2336	195	6424	357	384	15	3424	218
<i>Aphelenchoides</i>	732	22	1144	33	3236	162	1404	140	3340	278	2408	134	9368	375	3090	163
<i>Aphelenchus</i>	5320	156	3287	94	2132	107	520	52	656	55	1328	73	308	12	1936	78
<i>Ditylenchus</i>	3584	105	56	2	160	8	100	10	580	48	1016	56	-	-	785	33
<i>Helicotylenchus</i>	464	15	492	32	164	4	844	84	156	13	1008	56	780	31	558	5
<i>Roylenchulus</i>	2072	45	528	300	15	30	-	-	-	-	20	1	136	5	394	49
<i>Dorylamias</i>	264	8	784	22	233	12	412	41	344	29	220	12	308	12	366	19
<i>Tylenchorhynchus</i>	372	11	534	15	-	-	8	1	-	-	1356	75	8	1	325	15
<i>Meloidogyne</i>	1632	92	48	3	152	12	4	1	36	16	2	2	-	48	2	267
<i>Pratylenchus</i>	16	1	68	2	28	1	-	-	-	-	-	-	268	11	54	2
<i>Bastroides</i>	12	1	20	1	128	6	-	-	-	-	8	1	-	-	24	8
<i>Psilenchus</i>	-	-	68	2	-	-	36	4	-	-	28	2	-	-	19	1
<i>Mononchus</i>	60	2	-	-	24	1	-	-	4	1	-	-	-	-	13	1
<i>Parasitaphelenchus</i>	12	1	16	1	32	2	-	-	-	-	12	1	12	1	12	1
<i>Aglencus</i>	-	-	8	1	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1
<i>Seinura</i>	-	-	-	-	16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
<i>Xiphinema</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	1	2	1
<i>Basiria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1	-	-	1	1

(S) Muestras de suelo

(R) Muestras de raíces

D Densidad máxima encontrada, expresada en número de especímenes por 500 gramos de suelo ó 10 gramos de raíces.

\bar{X} Promedio en relación al total de muestras analizadas por localidad.

El análisis visual de los sistemas radiculares tomados en Sanare, Sabana Grande de Sanare y Bojío, los descartó de un futuro procesamiento por no presentar agallas ni lesiones. Las muestras de suelo correspondientes a estas localidades no mostraron la presencia de larvas de endoparásitos, particularmente *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, señalados como los principales nemátodos del cultivo de caraota. Respecto a esto, es difícil asegurar que las plantas presentaban resistencia, toda vez que las variedades sembradas eran Tacari-gua y Cubagua, sabiendo que la primera presentó agallas radiculares en dos de las zonas en diagnóstico.

Las fluctuaciones poblacionales de nemátodos fitoparásitos comparadas con las del género *Rhabditis*, en muestras de suelo, se presentan en la figura 2. Las densidades poblacionales del género *Rhabditis* fueron marcadamente altas en todas las localidades estudiadas, en especial en Sabana Grande de Sanare donde alcanzó 14.396. Por su parte los géneros *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Rorylenchulus* y *Pratylenchus* muestran densidades poblacionales bajas, en la mayoría de estas zonas. Dentro de esas ausencias relativas a incidencia de *Ditylenchus*, *Rotylenchulus* y *Meloidogyne* manifiesta un importante incremento en las fincas correspondientes a Quíbor.

La frecuencia, en porcentaje total de muestras positivas por género, de los nemátodos aislados de la rizosfera de caraota se muestran en la figura 3. Los más importantes son *Rhabditis*, *Aphelenchoides* y *Tylenchus*, que forman un grupo de amplia distribución con valores de aparición de 99,2; 92,7 y 90,8% respectivamente.

Estos géneros aparentemente están mejor adaptados y favorecidos en su reproducción por condiciones del medio ambiente o de tipo cultural, en virtud que los patrones de aprovechamiento de esos suelos son semejantes. Paradójicamente a lo esperado, los nemátodos *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus* y *Ditylenchus* presentaron valores de aparición de menos de 50%. La escasez de este grupo podría estar incidiendo favorablemente en el cultivo; aunque cualquier desbalance de las condiciones que las gobiernan podría determinar el aumento de las poblaciones.

DISCUSION

Los resultados del muestreo realizado reflejan la diversidad y cantidad de la fauna nematológica asociada a la caraota en el Estado Lara. Destacan las bajas poblaciones de géneros como *Meloidogyne*, *Rotylenchulus* y *Pratylenchus*, considerados por varios investigadores; RENAUD y THOMASON, (14), CAMACARO (1); como los más importantes y de más altas poblaciones en este cultivo; aparentemente están causando poco daño de importancia económica aunque los valores de *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* en Quíbor, pueden estar afectando sus rendimientos.

En el caso de *Pratylenchus* es posible que su baja densidad poblacional y frecuencia en las muestras de suelos, se deban a su típico endoparasitismo, pero también fue difícil detectarlo en las raíces procesadas, confirmando su limitada presencia bajo condiciones de campo en las zonas estudiadas.

La posible interacción entre el género *Meloidogyne* y hongos del suelo se puso en evidencia al aislar el género *Fusarium*, de plantas de caraota de la variedad Tacarigua; en este caso los daños serían más severos que los causados por cada patógeno por separado.

El género *Rotylenchulus* fue encontrado en tres de las zonas muestreadas. Resultados de un diagnóstico anterior; CAMACARO (1); lo señala en otras dos localidades del estado, lo que demuestra que el cultivo favorece su reproducción. Esta relación amerita una adecuada comprobación para definir el rango de susceptibilidad del material sembrado.

Las altas poblaciones del género *Helicotylenchus* parecen darle importancia como agente causante de enfermedades, aunque se conoce poco sobre su verdadera influencia en el desarrollo de plantas de caraota. Es interesante anotar que este género fue aislado de muestras de raíces, lo que evidencia un endoparasitismo circunstancial que adiciona elementos de valor sobre su papel como parásito en esta leguminosa.

El género *Tylenchorchynchus* se presentó con frecuencia variable y en poblaciones moderadas que al parecer lo excluye como nemátodo de importancia en las siembras de caraota estudiadas.

Los altos valores poblacionales de nemátodos de vida libre, así como de *Aphelenchoides*, *Tylenchus* y *Aphenlenchus*, pueden ser en alto grado dependientes del régimen y tipo de fertilización. Tal circunstancia puede haber conducido a un marcado incremento de este grupo de nemátodos, que al disponer de fuentes abundantes de alimentos, como son de la materia orgánica aplicada en las zonas bajo diagnóstico y los hongos que proliferan en el proceso de descomposición de la misma, se multiplican a una tasa alta. Se duda del parasitismo de *Aphelenchus* y *Aphelenchoides* en el cultivo, por su pequeño estilete y por su comprobada actividad micófaga. En cuanto a *Tylenchus*, a pesar de que es considerado como causante de efectos inespecíficos, las altas frecuencias y poblaciones obliga a darle importancia como agente concomitante en algunos procesos patológicos. Lo anterior también podría explicar las bajas poblaciones de nemátodos fitoparásitos, ya que los materiales agregados al suelo podrían liberar compuestos con efectos tóxicos a ellos y por otra parte favorecer la aparición de algunos antagonistas.

El género *Rhabditis* pudiera estar realizando un importante papel epidemiológico, en la diseminación y transmisión de bacterias y esporas de hongos que serían transportadas y excretadas en sitios estratégicos de infección sin que pierda viabilidad, en cultivos desarrollados en estos sitios, especialmente papa (*S. tuberosum* L.); siempre que la enfermedad aparezca en forma de

podrición o de procesos necróticos, inoculando organismos causantes de enfermedades o como agentes directos en el aumento del tamaño de la lesión.

BIBLIOGRAFIA

1. CAMACARO, I. Reconocimiento de nemátodos fitoparásitos asociados con cultivos de hortalizas en Venezuela. Maracay, U.C.V. Facultad de Agronomía. Trabajo de Ascenso, 1978 pp 98-103.
2. CHRISTIE, J. R. Nemátodos de los vegetales; su ecología y control. México, Limusa, 1974, 275 p.
3. CHRISTIE, J. R.; BROCKS, A.N. and PERRY, V.C. The sting nemátode, *Belonolaimus gracilis*, a parasite of major importance on strawberries, Celery and sweet corn in Florida. *Phytopathology* 2: 173-174. 1952.
4. FLEGG, J. J. M. and HOOPER. Extracción of freelifving stages from soil. In: Southey, J.F., ed. Laboratory methods for work with plant and soil nemátodes. London. 1970. pp 5.
5. FRANKLIN, M. T. The cyst-forming species of Heterodera. In. *Bur. agri. Parasitol.* 1951. 147 p.
6. HOOPER, D. J. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. In: Southey, J. F. ed. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. London. 1970. pp 46.
7. LE CLERG, E. L. Crop losses due to plant diseases in the United States. *Phytopathology* 54: 1309-1313. 1964.
8. LINFORD, M. B. and YAP, F. Some host plants of the reniform nematode in Hawaii. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 7: 42-44. 1940.
9. McBETH, C. W. Some nematodes associated with Venezuelan agriculture. *California Shell Dev. Co. Tech.*, N° 9041. 1956. 15 p (mimeografiado).
10. MORA, O. El mejoramiento genético de la caraota (*Phaseolus vulgaris L.*) *Inf. Inv.* pp 8390. 1978.
11. NGUNDO, B.W. and TAYLOR, D.P. Effects of *Meloidogyne* spp. on bean yields in Kenya. *Plant Dis. Rep.* 58: 1020-1023. 1974.
12. OLIVEIRA, F. C. and FERRAZ, S. Nematoides Asociados ao feijoeiro, na zona de Mata, Minas Gerais, e efeitos do parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. Javanica* sobre o cultivar "Rico 23". *Revista Ceres* 24: 141-149. 1977.
13. PERRY, V. C. The awl nemátode, *dolichodorus heterocephalus* a debasting plant parasite *Proc Helminthol. Soc. Wash* 20: 21-27. 1953.
14. RENAUD, J. E. and THOMASON, I. Nemátodes associated with common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) in California U.S.A. *Nematropica* 3: 7. 1973.
15. ROBBINS, R. T.; DICKERSON, O. J. and KYLE, J. H. Pinto bean yield increased by chemical control of *Pratylenchus* spp. *J. Nematol.* 4:28-32. 1972.
16. TARTE, R. Estudio sobre la distribución y población de nemátodos en fincas de hortalizas intensamente cultivadas. *Turrialba* 21:34-37. 1971.
17. WINSLOW, R. D. Provisional lists of host plant of some root eelworms (*Heterodera* spp) *Ann. Appl. Biol.* 41: 591-605. 1954.
18. YEPEZ, G. and MERECITH, J. Nemátodos fitoparásitos en cultivos de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. U.C.V.* 4: 33-80. 1970.