Agron. Costarr. 2(1): 39-46,1978

RECONOCIMIENTO DE NEMATODOS ASOCIADOS CON LA CAÑA DE AZUCAR EN COSTA RICA[1].

Alvaro Ramírez*

ABSTRACT

Survey of nematodes associated with sugarcane in Costa Rica. Soil and root samples were collected in the sugarcane-growing regions of Juan Viñas (Cartago Province) and Grecia (Alajuela Province), to determine the types and populations of plant-parasitic nematodes as well as the damage they cause. The genera most frequently found were *Pratylenchus, Helicotylenchus, Criconemoides, Paratylenchus, Trichodorus, Tylenchus, Xiphinema* and *Tylenchorhynchus.* The first two were the most important ones and showed the highest population indexes, in both regions. Populations above 3000 *Pratylenchus* /100g of roots or 500 *Helicotylenchus* /100 g of soil were associated with chlorosis and malformation of the plants. In the Grecia region, 48.7% of the samples had populations above 3000 *Pratylenchus* /100 g roots and 31.6% had more than 500 *Helicotylenchus* /100 g soil. In the Juan Viñas region, frequencies were 58.7% and 58.7%, respectively.

INTRODUCCION

El problema del parasitismo por nemátodos en caña de azúcar es un hecho reconocido en aquellos países en donde este cultivo es de importancia económica. En los últimos años se han realizado grandes esfuerzos en el estudio y el control de esta plaga, con el fin de disminuir su daño y obtener mejores cosechas. La mayoría de esas investigaciones indican que los nemátodos inciden en la malformación de las plantas de caña de azúcar y en la merma de sus rendimientos (1,2,7,10,11,12,16, 17). En los Estados Unidos, por ejemplo, el promedio estimado de pérdidas debidas a nemátodos en áreas cañeras fue de 15 millones y medio de dólares en 1967-1968 (13). En Costa Rica, estudios preliminares realizados en 1974, con muestreos de suelo y de raíz hechos en diferentes áreas cañeras del país, revelaron la existencia de altas poblaciones de nemátodos fitoparásitos asociados a plantas de aspecto raquítico y de baja producción (9).

El objetivo de este trabajo fue el de identificar los principales géneros de nemátodos que afectan el cultivo de la caña de azúcar, determinar sus poblaciones y correlacionar éstas con los daños observados en el campo.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se inició en 1974 y concluyó en 1976; abarcó dos de las zonas cañeras de mayor importancia de Costa Rica: Grecia (Provincia de Alajuela), y Juan Viñas (Provincia de Cartago). La primera zona incluyó, en su mayor parte, terrenos propiedad del Ingenio Juan Viñas y, en menor proporción, fincas pequeñas de otros agricultores. La segunda zona incluyó áreas cañeras pertenecientes a varios ingenios y fincas pequeñas.

Para la determinación de los nemátodos y de sus poblaciones se efectuaron muestreos de suelo y de raíces en ambas zonas, en caña de retoño o rebro-

---

1 Recibido para su publicación el 4 de agosto de 1977.

* Laboratorio de Nematología, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

te en las siguientes etapas de su desarrollo vegetativo, a partir de la aparición del brote: de 1 a 3, de 4 a 6, de 7 a 9 y de 10 o más meses. En la zona de Grecia, la variedad muestreada fue B-47-44 y en la zona de Juan Viñas H-32-85-60.

Obtención de las muestras. Mediante un palín de pie, se obtuvieron pedazos de cepas, o cepas enteras, con suficiente suelo adherido o adyacente, para los análisis de suelo-raíz. Un conjunto de 5 a 10 submuestras por hectárea, obtenidas al azar en la forma descrita, constituyó una muestra representativa, que se llevó al laboratorio en bolsa de polietileno para sus análisis. En el área de cada muestra, se tomó nota de la condición de la caña, clasificándola en una de las siguientes categorías: planta verde, clorosis leve, clorosis avanzada y planta raquítica.

Procesamiento de las muestras. Con cada muestra, tanto el suelo como la raíz se procesaron y analizaron individualmente. Para las muestras de raíz se siguió el método sugerido por Taylor y Loegering (14) y las modificaciones sugeridas por Vilardebó (comunicación personal, 1969) tales como: el lavado, cortado y homogenizado de 25 g de raíz; el licuado posterior en 100 ml de agua; y, finalmente, el paso de este material por un juego de cuatro tamices de 35, 100, 200 y 325 mallas por pulgada cuadrada, para recoger el filtrado de los dos últimos tamices en un frasco de 250 ml. Para las muestras de suelo se siguió el método de "flotación centrífuga" de Caveness y Jensen (4).

Las observaciones cualitativas y cuantitativas de nemátodos se realizaron bajo el microscopio de disección con un aumento de 60 X, utilizando cámaras de "plexi-glass", según el método de alicuotas vertidas sugerido por Jiménez (6).

RESULTADOS

El análisis de las muestras indicó que gran variedad de géneros de nemátodos estaban presentes en el campo; entre ellos los más frecuentes y de poblaciones más altas fueron *Pratylenchus* y *Helicotylenchus;* en menor cantidad, se encontró *Criconemoides, Paratylenchus, Trichodorus, Tylenchus, Xiphinema* y *Tylenchorhynchus.* Sin embargo, se concentró la atención en los dos primeros, ya que se obtuvieron con 100% de frecuencia y en altas poblaciones, y de acuerdo a su importancia económica en el cultivo (2,7,11). Tanto uno como otro aparecieron indistintamente en baja, media o alta población, sin correlación entre sí, en las muestras obtenidas.

En el Cuadro 1, se presenta, por zona y por etapa de desarrollo vegetativo, el número de muestras obtenidas agrupadas de acuerdo a la población de nemátodos determinada en cada una, tanto para *Pratylenchus* en el suelo y en la raíz, como para *Helicotylenchus* en el suelo. Con relación a *Pratylenchus,* se observa que las muestras de suelo con poblaciones resultantes de 0 a 100 nemátodos/100 g, así como las de raíz con menos de 3000 nemátodos/100 g, fueron las más frecuentes para la caña en los cuatro períodos vegetativos en ambas zonas; a su vez, el número de muestras con poblaciones muy altas fue casi siempre reducido, con excepción de las que se tomaron en Grecia de plantas de 1 a 3 meses de edad.

Para *Helicotylenchus,* las muestras con poblaciones menores de 500 nemátodos/100 g fueron las más frecuentes durante casi todos los períodos en ambas zonas, excepto para la zona de Juan Viñas en el período de 1 a 3 meses, en el que las muestras con poblaciones de 500 a 1000 fueron las más numerosas. Exceptuando el caso anterior, las muestras con poblaciones medias o altas fueron menos frecuentes, y las de poblaciones muy altas aún menos.

En el Cuadro 2 se agrupan, para las zonas cañeras de Grecia y Juan Viñas, el número y el porcentaje de muestras mayores y menores a 3000 *Pratylenchus*/100 g de raíz y de muestras mayores y menores a 500 *Helicotylenchus*/100 g de suelo. Según estos datos, la zona de Juan Viñas presenta mayor índice de muestras con poblaciones medias y altas de esos dos nemátodos, en comparación con la zona de Grecia.

Se observó en muchos de los cañales muestreados, en asocio con altas poblaciones de *Pratylenchus* o *Helicotylenchus,* los siguientes síntomas: destrucción y pérdida de raíz, frecuentemente con proliferación de otros organismos, como bacterias y hongos; clorosis o amarillamiento general de la planta; enanismo pronunciado, tallos delgados, entrenudos cortos, reducido número de hijos y poco macollamiento. De acuerdo con estas observaciones

Cuadro 1. Muestreos de suelo y raíz realizados en los años 1974,75 y 76 en caña de diferente edad en las zonas de Grecia y Juan Viñas.

Zona	Edad de las plantas (meses)	Número de muestras de suelo: Total	*Pratylenchus*/100 g <100	100-500	>500	*Helicotylenchus*/100 g <500	500-1.000	>1.000	Número de muestras de raíz: Total	*Pratylenchus*/100 g <3.000	3.000-10.000	>10.000
Grecia	1-3	65	31	28	6	52	9	4	51	19	13	19
	4-6	44	22	20	2	31	7	6	42	23	19	0
	7-9	15	10	4	1	11	3	1	15	10	5	0
	10 y más	50	28	17	5	25	18	7	50	29	18	3
	Total	174							158			
Juan Viñas	1-3	42	27	13	2	12	19	11	42	17	17	8
	4-6	12	6	3	3	8	3	1	12	5	5	2
	7-9	17	10	5	2	10	5	2	17	8	5	4
	10 y más	21	9	7	5	8	7	6	21	8	8	5
	Total	92							92			

Cuadro 2. Frecuencia de *Pratylenchus* en la raíz y *Helicotylenchus* en el suelo en las zonas de Grecia y Juan Viñas en base a los muestreos realizados.

Zona	*Pratylenchus* Nem/100 g raíz	Nº muestras	%	*Helicotylenchus* Nem/100 g suelo	Nº muestras	%
Grecia	<3.000	81	51.3	<500	119	68.4
	>3.000	77	48.7	>500	55	31.6
Juan Viñas	<3.000	38	41.3	<500	38	41.3
	>3.000	54	58.7	>500	54	58.7
Grecia + Juan Viñas	<3.000	119	47.6	<500	157	59.0
	>3.000	131	52.4	>500	1191	41.0

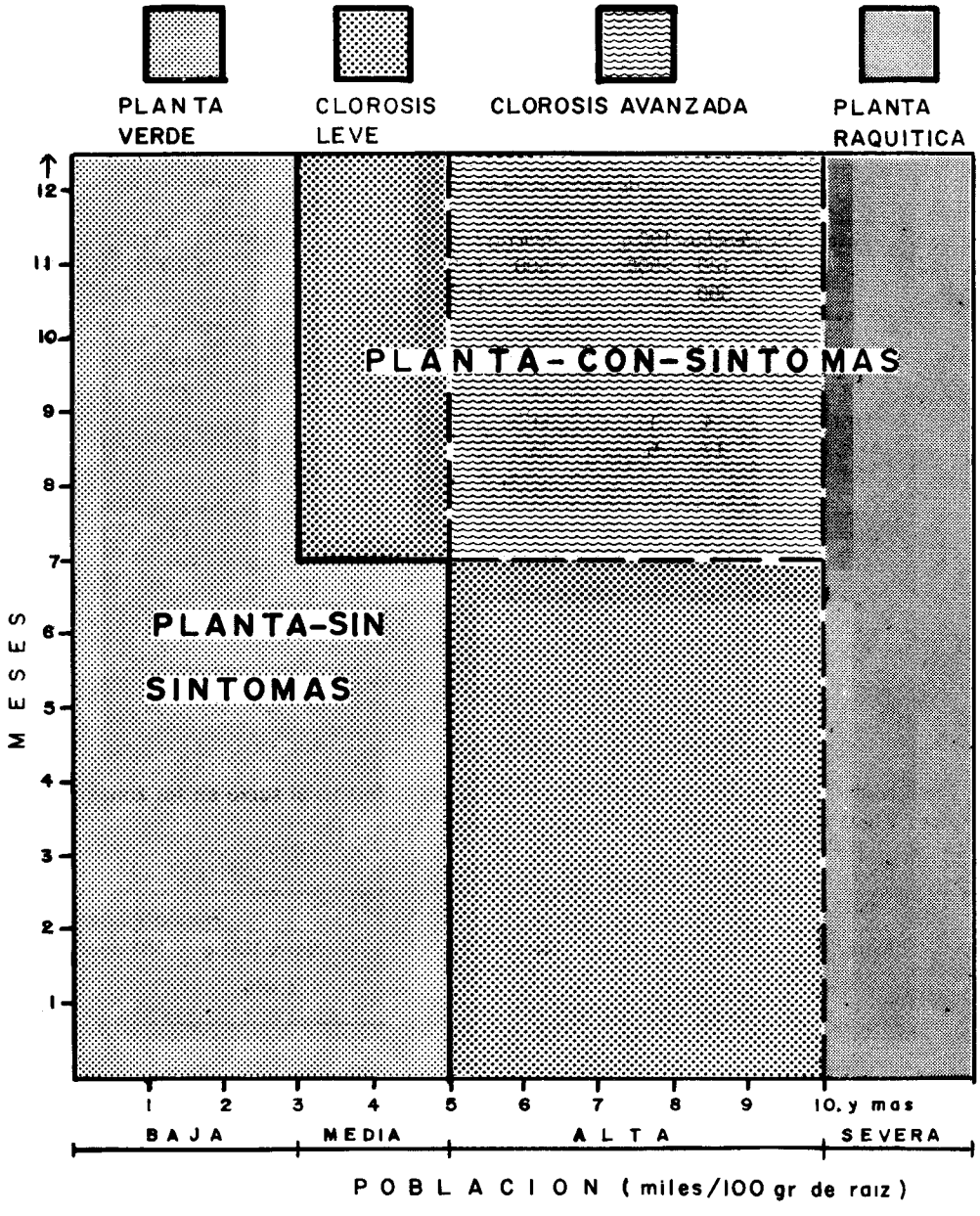

Fig. 1. Representación esquemática de la relación entre la edad de las plantas muestreadas, las poblaciones de *Pratylenchus* obtenidas y la severidad de los síntomas observados.

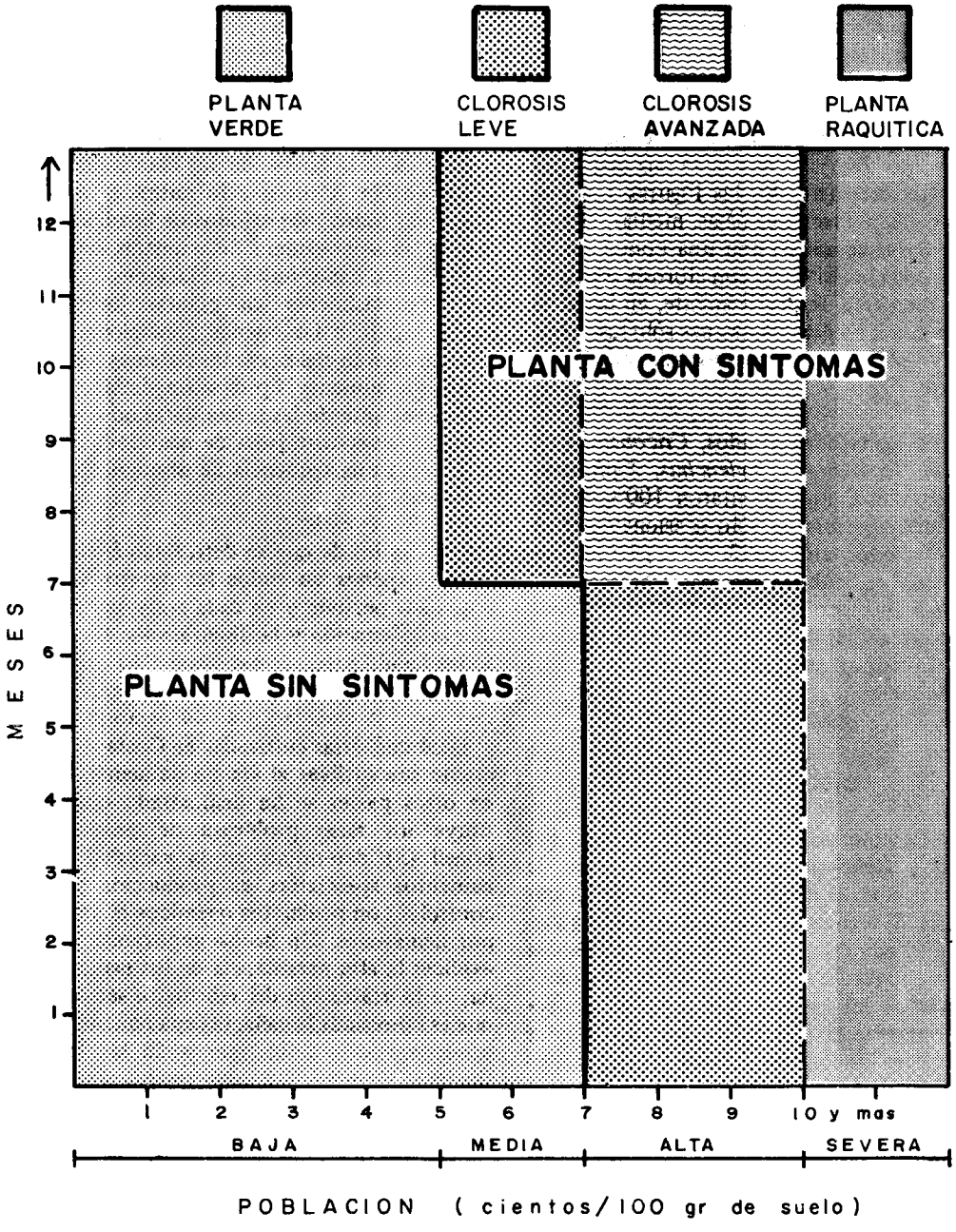

Fig. 2. Representación esquemática de la relación entre la edad de las plantas muestreadas, las poblaciones de *Helicotylenchus* obtenidas y la severidad de los síntomas observados.

y, tomando en cuenta los estados vegetativos de la caña, así como los resultados de los respectivos muestreos realizados, se establecieron, en forma preliminar, los límites de población que podrían considerarse perjudiciales a los rendimientos de cosecha; esta relación se consideró similar para ambas zonas; de acuerdo a la semejanza de síntomas en las mismas, tanto por *Pratylenchus* de la raíz como por *Helicotylenchus* del suelo. En las Figuras 1 y 2 se aprecia como las poblaciones bajas, medias, altas y severas estuvieron asociadas con una condición de planta verde, con clorosis leve, con clorosis avanzada o de planta raquítica, respectivamente, en las plantas de mayor edad; en plantas jóvenes sólo las poblaciones altas y severas estuvieron asociadas con síntomas evidentes.

Los otros nemátodos citados, *Criconemoides, Paratylenchus, Trichodorus, Tylenchus, Xiphinema* y *Tylenchorhynchus,* no presentaron 100% de frecuencia, ya que aparecieron sólo ocasionalmente y en bajas poblaciones, en los diferentes períodos de edad de la caña en ambas zonas de estudios. Sólo *Criconemoides* en cinco muestras, y *Paratylenchus* en dos muestras, ambas de la zona de Grecia, presentaron poblaciones superioresa 100 nemátodos/100 g de suelo.

DISCUSION

La investigación realizada permite aseverar que *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* son patógenos de gran importancia en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. Si bien no se estableció en este trabajo una relación numérica directa entre la existencia de altas poblaciones de estos nemátodos y determinadas mermas en las cosechas, sí se pudo comprobar cualitativamente su asociación con los síntomas observados en las plantas que sufrieron mayor infestación, tal como se aprecia en las Figuras 1 y 2. Estas figuras se confeccionaron con base en los recuentos de población obtenidos y en la observación directa de las plantas en el campo. Según Thorne (15) la evaluación de cultivos con diferente intensidad de daño por *Pratylenchus* debe basarse no solamente en su aspecto y vigor, sino también en el número de nemátodos dentro de los sistemas radicales, dada su condición de endoparásito. Asimismo, en el caso de *Helicotylenchus* se debe evaluar su infestación en base a las poblaciones en el suelo, debido a que actúa como ectoparásito.

Oostenbrink (8) señala que las poblaciones de nemátodos están correlacionados con el crecimiento de las plantas de acuerdo al daño provocado por los mismos nemátodos. Figueroa (5) detectó, en banano, que a mayor cantidad de alimento (raíz disponible) mayor fue la población de *Radopholus similis* y que sistemas radicales muy afectados provocaron una caída de la población por la escasez de alimento aprovechable. Debido a lo anterior, es explicable que, para todos los períodos de edad, en ambas zonas, el mayor número de muestras resultaran con poblaciones bajas; hubo poblaciones altas ocasionales, especialmente en plantas jóvenes, debido posiblemente a las buenas condiciones en que se encontraban inicialmente los sistemas radicales; pero conforme aumenta la población, dada la mala condición resultante de las raíces, éstas no son capaces de soportar altas cantidades de nemátodos, por lo que se observa una tendencia de disminución en las poblaciones.

El hecho de que se detectaran *Helicotylenchus* y *Pratylenchus* en todos los muestreos realizados para cada período y en cada zona, permite suponer que la infestación y la diseminación de estos nemátodos ha ido pareja con el avance del cultivo de caña en el país. A este respecto, debe tomarse en cuenta que tanto la variedad B-47-44 como la H-32-85-60, al igual que otras cultivadas en Costa Rica, son altamente susceptibles al ataque de nemátodos (9); ya en otros países se ha demostrado que esto constituye un serio problema de producción. Carbonell (3) determinó en la variedad H-32-85-60 aumentos apreciables en producción y calidad al controlar con productos químicos el ataque y daño por nemátodos. Un hecho importante que podría explicar la alta persistencia de los nemátodos en caña, es la utilización del rebrote, o sea, que una vez que es cosechada la caña, la cepa remanente o madre produce nuevos hijos, que serán la cosecha de la siguiente "corta". La cepa madre sirve, entonces, como fuente de inóculo, que a la postre invadirá la raíz nueva de esos hijos.

Otros factores de consideración son el largo período vegetativo del cultivo y las resiembras continuas en las mismas áreas, que contribuyen a que la infestación aumente y a que peligrosas fuentes de inóculo se mantengan en siembras sucesivas. La proximidad de lotes viejos infestados, junto a lotes destinados a caña nueva, provocan una diseminación e infestación rápida, lo cual se traduce al final del

período vegetativo en altas poblaciones con límites peligrosos para la cosecha de primer corte o de cortes futuros.

Con base en los resultados obtenidos, se podría considerar, en forma preliminar, una población de 3000 *Pratylenchus* /100 g de raíz, y de 500 *Helicotylenchus* /100 g de suelo, como "límites de población perjudicial". En el Cuadro 2 se observa que la zona de Juan Viñas presenta infestaciones más altas que la de Grecia. En Juan Viñas, el 58,7% de los muestreos realizados estaban arriba de tales límites, tanto para *Pratylenchus* como para *Helicotylenchus*. No obstante, en la zona de Grecia se encontró también altas poblaciones de estos dos nemátodos: 48,7% y 31,6% de las muestras por encima del límite de población perjudicial, respectivamente; *Pratylenchus* está establecido en Grecia en poblaciones mayores que *Helicotylenchus*.

Considerando ambas zonas en conjunto, se observa que más de la mitad de los muestreos realizados presentan poblaciones de *Pratylenchus* por encima del "límite de población perjudicial" propuesto, frecuencia mayor que la encontrada para *Helicotylenchus*.

La serie de factores comentados, propios de dos zonas tradicionales en el cultivo de la caña, han influido también en otras zonas, y es posible asumir que la caña de azúcar en Costa Rica, en general, sufre serias consecuencias como resultado del parasitismo de los nemátodos. Es necesario, entonces, hacer más investigación en el campo del muestreo poblacional, así como iniciar ensayos de control, tendientes a aclarar más el verdadero papel y la importancia económica de estos patógenos.

RESUMEN

En las zonas cañeras de Juan Viñas (Provincia de Cartago) y Grecia (Provincia de Alajuela) se efectuaron muestreos de suelo y de raíces, determinándose el tipo, cantidad y daño de los principales nemátodos que parasitan el cultivo. Entre estos, los géneros encontrados con mayor frecuencia fueron, en su orden, *Pratylenchus, Helicotylenchus, Criconemoides, Paratylenchus, Trichodorus, Tylenchus, Xiphinema* y *Tylenchorhynchus*. Los dos primeros fueron los más importantes y los que mostraron los índices poblaciones más altos, en ambas zonas.

Poblaciones superiores a 3000 *Pratylenchus* /100 g de raíz, y a 500 *Helicotylenchus* /100 g de suelo, se encontraron asociados con clorosis y malformación de las plantas. En la zona de Grecia, 48,7% de las muestras tuvieron poblaciones superiores a 3000 *Pratylenchus* /100 g de raíz y 31,6% más de 500 *Helicotylenchus* /100 g de suelo. En la zona de Juan Viñas, 58,7% de las muestras tuvieron más de 3000 *Pratylenchus* /100 g de raíz y 58,7% más de 500 *Helicotylenchus* /100 g de suelo.

LITERATURA CITADA

1. ABREGO, L. y TARJAN, A.C. Reconocimiento nematológico de nemátodos en cultivos de importancia económica en El Salvador. Nematrópica 2(2): 27-29. 1972.

2. BRATHWAITE, C.W. Occurrence of plant parasitic nematodes on sugarcane in Barbados. Nematrópica 5(2): 19. 1975.

3. CARBONELL, E. Efectividad del nematicida Aldicarb en el control de nemátodos parásitos de caña de azúcar. *In* IX Reunión de Nematólogos de los Trópicos Americanos, Lima, 1977. pp. 11.

4. CAVENESS, F.E. y JENSEN, H.J. Modification of the centrifugal flotation technique for the isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissues. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 22: 87-89. 1955.

5. FIGUEROA, A. Cinco nematicidas en el control de *Radopholus similis* (Cobb) Thorne en la zona bananera de Guápiles. San José, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No. 64, 1975.

6. JIMENEZ, M.F. Método rápido para la construcción de cámaras para contaje de nemátodos. Nematrópica 2(1): 19-20. 1972.

7. KHAN, S.A. Pathogenic effects of *Pratylenchus zeae* on sugarcane. Phytopathology 49(9): 543. 1959.

8. OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Wageningen, The Netherlands, Department of Nematology of the Agricultural University, 1966. 46 p.

9. RAMIREZ, A.R. Muestreo poblacional de nemátodos fitoparásitos en caña de azúcar. *In* Resúmenes II Congreso Agronómico Nacional, San José, 1976. Vol. I. pp. 37.

10. ROMAN, J. Nematodes problems of sugarcane in Puerto Rico. *In:* Smart, Jr., C.C. y Perry, V.C., eds. Tropical nematology. Gainesville, University of Florida Press, 1968. pp. 61-67.

11. ROMAN, J. y GRUNON, L. Estudio preliminar sobre nemátodos asociados con la caña de azúcar en la República Dominicana. Nematrópica 4(2): 18. 1974.

12. SINGH, N.D. A note on plant parasitic nematodes associated with sugarcane. Nematrópica 3(2): 54: 1973.

13. SOCIETY OF NEMATOLOGISTS. COMMITTEE ON CROP LOSSES. Estimated crop losses due to plant-parasitic nematodes in the United States. Journal of Nematology, Supplement No. 1. 1971.

14. TAYLOR, A.L. y LOEGERING, W.Q. Nematodes associated with root lesions in abacá. Turrialba 3(1-2): 8-13. 1953.

15. THORNE, G. Principles of nematology. New York, McGraw-Hill, 1961. 553 p.

16. WILLIAMS, J.R. Nematodes attacking sugarcane. *In:* Peachey, J.E., ed. Nematodes of tropical crops. Proceedings of the Carribbean Symposium held in Trinidad, 1968. England, Commonwealth Bureau of Helminthology, 1968. Technical communication No. 40, 1968. pp. 184-203.

17. WINCHESTER, J.A. Sugarcane nematode control. *In:* Nematodes of tropical crops. Proceedings of the Caribbean Symposium held in Trinidad, 1968. England, Commonwealth Bureau of Helminthology, 1968. Technical communication No. 40, 1968. pp. 204-209.