

FLUCTUACIONES ANUALES DE LA POBLACION DE *RADOPHOLUS SIMILIS* EN LA ZONA BANANERA DE POCOCI, COSTA RICA. M. F. Jiménez Q. Cía Bananera Atlántica Ltda., Aptdo. 10076, San José, Costa Rica.

RESUMEN

De 16 fincas bananeras distribuidas en toda la zona de Pococí, Costa Rica, 8 fueron seleccionados al azar para el estudio de los cambios anuales ocurridos en la población de *Radopholus similis*. En cada finca se estableció una parcela experimental de 1 Ha. Por un período de 1 año, a intervalos mensuales, se tomaron muestras de raíces primarias y secundarias de la planta para conteo de población. Estos se correlacionaron con registros de lluvia, luz solar y temperatura del suelo, suministrados por una estación agrometeorológica localizada en el centro de la zona. La distribución anual de las poblaciones indicó una fuerte tendencia hacia un patrón. Se encontró que la temperatura del suelo a 30 cm de profundidad no juega un papel de importancia en las variaciones poblacionales. Por el contrario, la tendencia de la distribución de las poblaciones mostró una íntima correlación con el régimen de precipitación. Los picos mínimos prevalecieron durante o después de fuertes lluvias, mientras los picos máximos o el inicio de un acelerado crecimiento se presentaron en los meses más secos. La curva de distribución promedio, entre fincas, indica que existe un ambiente favorable a través de todo el año, el cual mantiene la población arriba del nivel de importancia económica. Los resultados sugieren que las fluctuaciones poblacionales de *R. similis* son en un alto grado dependientes del régimen de precipitación, el que proporcionará a los suelos una humedad en exceso, óptima, o reducida para la vida de los parásitos. También, la luz solar tiene un pequeño efecto en la medida que altere la humedad del suelo.

INTRODUCCION

Radopholus similis es el nematodo parásito de más amplia distribución en el cultivo del banano (*Musa* sp.) del Atlántico de Costa Rica. Algunos autores (2,5) calculan pérdidas directas en las cosechas, estimadas en el orden del 20-35 %, sin considerar algunos otros daños importantes en la economía de la explotación, cuyo impacto se refleja en pérdidas no detectables cuantitativamente (2), tales como: a) fertilizante no asimilado, b) volcamiento de plantas, c) aumento del período necesario para conseguir un grado de corta óptima, d) degradación del cultivo y reducción de su longevidad.

La aplicación de productos químicos para llevar las poblaciones de los parásitos a niveles de poca o nula importancia económica se ha convertido a la fecha en casi una práctica de rutina. Sin embargo, la corta vida residual de algunos materiales nematocidas a veces ha originado grandes fracasos en la recuperación técnica de los cultivos.

Este estudio incluyó como objetivo básico el conocimiento de las variaciones poblacionales naturales de *R. similis*, en sus diferentes grados de incidencia parasitaria en las raíces de las plantas de banano, a través de un período de 1 año. La experimentación planeada así llevaría eventualmente a resolver algunos aspectos prácticos en el control. Despejar incógnitas en cuanto a la dinámica de las poblaciones de *R. similis* conducirá a resultados más favorables y seguros derivados de la aplicación de nematocidas. Los altos costos de estos materiales imponen una técnica avanzada para la obtención de respuestas positivas del cultivo que compensen las inversiones y consigan un margen de beneficios económicos adicionales.

MATERIALES Y METODOS

De 16 fincas bananeras, distribuidas por toda la zona de Pococí, Costa Rica, se demarcaron las áreas que albergaban un nivel intermedio de infestación por *R. similis* (1). Para establecer parcelas experimentales de 1 Ha. en las áreas de infestación intermedia, se seleccionaron al azar 8 fincas. Dentro de las parcelas experimentales se identificó, aplicando pintura de aceite a las plantas, una hilera de 37 cepas en posición diagonal. A través de todo el estudio, éstas fueron las únicas plantas muestreadas para la determinación de sus índices de población. El muestreo de raíces primarias y secundarias, obtenidas a 30 cm del pseudotallo y a 30 cm de profundidad, se efectuó a intervalos regulares de 1 mes. Se tomo una porción de suelo para mantener frescas y húmedas las raíces en su transporte hasta el laboratorio. Se obtuvieron 2 muestras compuestas por parcela, de aproximadamente 1 Kg de peso.

Las raíces se procesaron siguiendo la técnica de Taylor & Loegering (6) con algunas modificaciones. Los residuos gruesos de las zarandas de 35 y 100 mallas se descartaron, tomándose en cuenta los residuos retenidos en las zarandas de 200 y 325 mallas. Los contajes se practicaron empleando las cámaras de vidrio acrílico de Jiménez (4) con capacidad de 2 ml.

En las parcelas experimentales no se permitió la aplicación de insecticidas, nematocidas, herbicidas o cualesquiera otras sustancias capaces de alterar el desarrollo normal de las poblaciones de nematodos. Cuando accidentalmente ocurrió esto último, las parcelas experimentales se eliminaron para posteriores evaluaciones.

Los niveles de población se correlacionaron con datos de clima provenientes de una Estación Agrometeorológica de Primer Orden localizada en el centro del área del estudio. Las variables del clima fueron: precipitación, luminosidad y temperatura del suelo a 10, 20 y 30 cm de profundidad.

RESULTADOS

Individualmente, las fincas exhibieron grandes diferencias de población durante los distintos períodos del muestreo. Las diferencias extremas entre fincas, para un determinado período, fluctuaron normalmente entre los 10,000 - 25,000 especímenes por 100 g de raíces. Las poblaciones fueron más regulares o uniformes en el mes de julio de 1971 con diferencias extremas entre las poblaciones de sólo 4,250 especímenes por 100 g de raíces. Contrariamente, los valores diferenciales más amplios se consiguieron en el mes de abril de 1971 con 94,000 especímenes por 100 g de raíces.

El índice máximo de población, conseguido para una fecha dada, se situó en los 102,750 especímenes por 100 g de raíces. El nivel mínimo llegó a 4,750 especímenes por 100 g de raíces y los índices intermedios por lo general estuvieron oscilando entre los 15,000 - 25,000 especímenes por 100 g de raíces.

Los índices máximos de población, en un 83 % de las fincas estudiadas, se encontraron en el mes de abril de 1971. En un solo caso la población más elevada se detectó en el mes anterior. En cambio, los índices mínimos de población no guardaron consistencia y aparecieron desordenadamente (Cuadro No. 1).

La distribución de poblaciones para las fincas durante el período, no obstante las grandes diferencias entre sí, mostraron una tendencia firme hacia un patrón común, con pocas a leves alteraciones (Fig No 1). Generalmente para un período dado, una mayoría de fincas descendió, ascendió o mantuvo estáticas las poblaciones. Cuando se llevaron al gráfico los valores promedios de población para el conjunto de fincas se obtuvo una curva de distribución general que siguió la tendencia del conjunto (Figs No 1 y No 2).

En los 12 meses que duró el estudio el régimen de precipitación fue muy irregular. El total de lluvia ascendió a 4,882.9 mm. La precipitación máxima ocurrió en diciembre de 1970 con 1,485.2 mm y la mínima en febrero de 1971 con 77.6 mm (Cuadro No. 2). Con ciertas limitaciones, las poblaciones iniciaron un descenso durante los períodos de intensa precipitación, mientras que en los períodos de leve precipitación la población tuvo una tendencia notable a incrementarse (Fig No 1). Cuando se presentaron períodos mensuales consecutivos de lluvias equivalentes (con diferencias entre ellos inferiores a los 50 mm), las poblaciones se estabilizaron (Fig No 1: junio-julio). La fluctuación de niveles acaeció con mayor o menor intensidad, siempre que las diferencias de precipitación entre dos períodos seguidos alcanzó más de los 50 mm.

DISCUSION

Los resultados indican que las fluctuaciones poblacionales de *R. similis* son en un alto grado dependientes del régimen de precipitación. Tal circunstancia no podrá atribuirse a las lluvias como factor directo, sino a los efectos que de su influencia se derivan: a) reducción del O₂ disponible, cuando los suelos no pueden evacuar naturalmente los grandes excesos de agua; b) incorporación al suelo de cantidades óptimas de humedad, de estímulo para la re-

Cuadro No 1 - Valores de la población de R. similis conseguidos a través de todo el estudio en cada una de las fincas (Número de especímenes/100 gr raíces frescas)

Nombre de Fincas Código	Períodos de Evaluación											
	1970						1971					
	Set	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mrs	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Borzona CR 3	-	-	-	-	-	21750	25000	8750	23750	24750	24750	22500
La Perdiz CR 5	17000	16750	-	15250	13250	18000	20250	102750	18250	24250	24250	28000
Carolina Tica CR 6/1	-	-	-	-	-	8000	14500	26250	15750	21000	20500	27750
La Sonia CR 8	24750	18500	-	23000	10750	29250	29250	34500	21750	24500	24500	13150
Anita Grande CR 10	22750	22500	-	20000	28500	19000	15250	55250	-	-	-	-
Product.Tropical CR 12	12000	20250	-	10500	14000	17000	4750	33000	13500	20750	20750	31250
Bananos Oro S.A. CR 15	36750	39250	-	38500	28000	-	-	-	-	-	-	-
Frutera Atlántica BAN-1	30750	25250	-	15000	17250	16500	20000	-	-	-	-	-
TOTAL	144000	142500	-	122250	111750	129500	129000	260500	93000	115250	114750	122650
PROMEDIO	24000	23750	-	20375	18625	18500	18428	43416	18600	23050	22950	24530

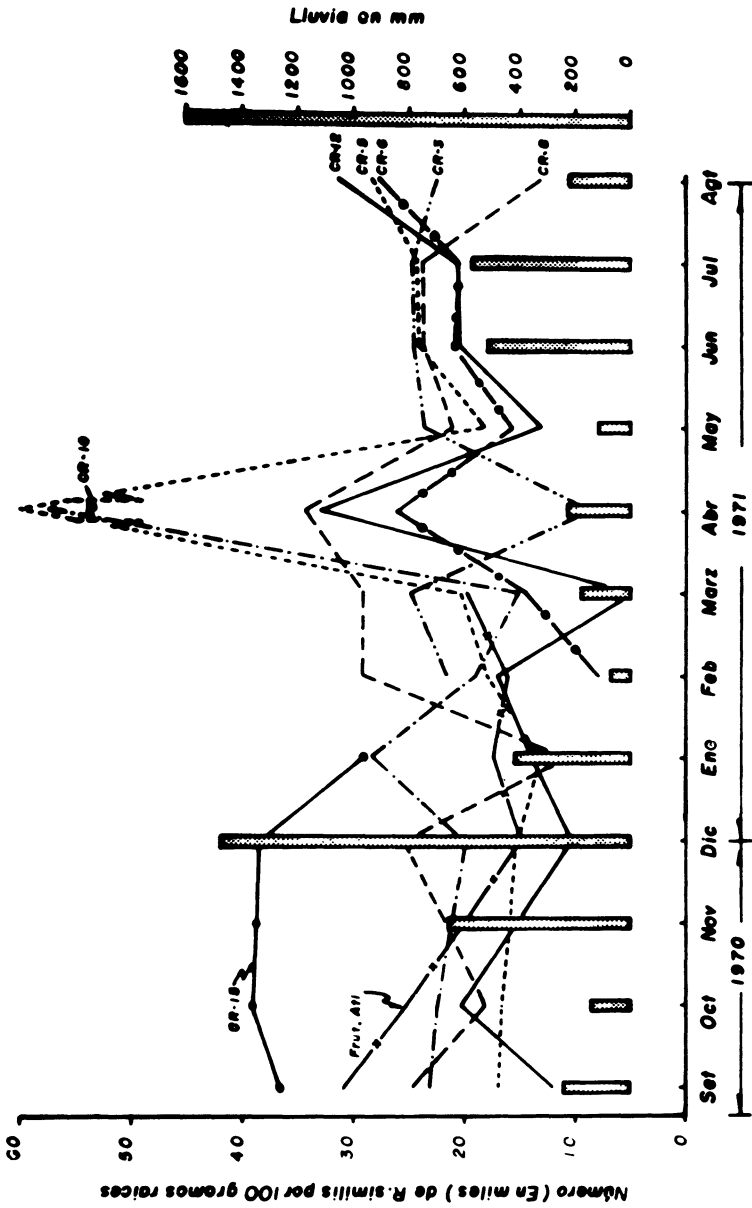


Figura 1. Distribución anual de la población de *R. similis* en fincas individuales. Su relación con la precipitación lluviosa

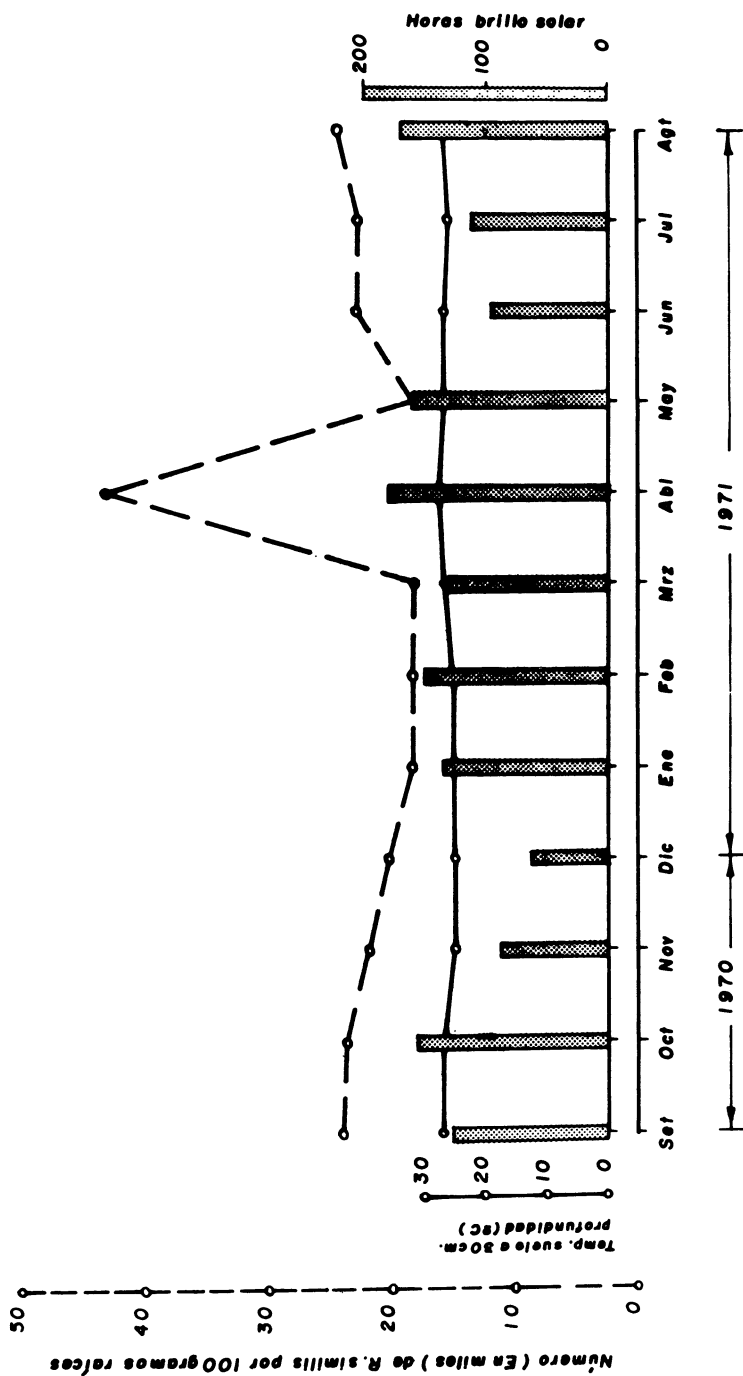


Figura 2. Curva promedio anual de la distribución poblacional de *R. similis*. Su relación con el brillo solar y la temperatura del suelo a 30 cm profundidad

Cuadro No 2 - Valores de las variables de clima para el área del estudio

FACTORES DE CLIMA	PERIODOS DE EVALUACION												TOTAL PROM.	
	1970						1971							
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mrs	Abl	May	Jun	Jul	Agt		
Lluvia en mm	226.7	143.4	665.2	1485.2	433.7	77.6	179.2	232.2	118.1	520.2	572.7	228.7	4482.9	373.5
Luminosidad en hs-sol	127.8	155.8	87.3	63.4	134.5	150.4	128.0	178.1	161.2	45.9	112.2	170.5	1565.1	130.4
Temperatura del suelo en 0 C	10 cm	27.2	27.1	25.4	24.7	25.1	25.4	25.6	26.9	27.8	26.9	26.7	27.4	- 26.3
	20 cm	27.2	27.2	25.4	24.5	25.1	25.6	26.6	27.5	26.8	26.5	26.3	-	26.1
	30 cm	27.4	27.4	25.7	24.7	25.2	25.4	25.8	27.4	27.0	26.7	27.3	-	26.3

producción de los parásitos y necesaria para su movilización libre. Modificaciones debidas a la cantidad de lluvia caída, para ambos extremos, producirán variantes en las poblaciones del nematodo. Este efecto queda demostrado cuando después de intensas lluvias sigue un período de abundante luminosidad (Fig N° 1 y 2: febrero-marzo-abril de 1971), el cual provoca una gradual pérdida de los excesos de humedad en los suelos hasta niveles óptimas para la actividad del nematodo, consiguiéndose así la restauración de las poblaciones. Por el contrario, si la luminosidad persiste, la irradiación genera un déficit de humedad y las poblaciones tienden a disminuir. Luego, se necesitará una cantidad de lluvia adecuada para el restablecimiento de las poblaciones (Fig N° 1 y 2: junio de 1971).

En la práctica, los niveles altos de población para *R. similis* en las Figs N° 1 y 2 coinciden con los mejores períodos de crecimiento de las plantas. La coincidencia se explica cuando una humedad óptima de los suelos y una abundante luminosidad dan lugar a una mayor tasa fotosintética. El estímulo llevará a la emisión de nuevas y profundas raíces, las cuales aseguran una cantidad suficiente de alimento para la reproducción de los parásitos.

Las diferencias de población para las fincas, en un período dado, están en relación con la profundidad de los suelos y sus características físicas, en que drenen con celeridad los excesos de agua o retengan una humedad adecuada. El efecto estabilizador para las poblaciones para períodos consecutivos mensuales con diferencias inferiores a los 50 mm de lluvia pareciera que se logra sólo cuando los suelos contienen un nivel de humedad óptimo para la supervivencia del nematodo. Las temperaturas del suelo en la Zona, por sus leves variaciones durante el año, no alteran las poblaciones de *R. similis*.

No obstante las fluctuaciones periódicas de los niveles de población, la curva de distribución media (Fig N° 2) demuestra que en la Zona Bananera la población del parásito, a través de todo el año, permanece por encima del nivel de importancia económica que para Costa Rica es superior a 10,000 especímenes por 100 g de raíces (3).

BIBLIOGRAFIA

1. COMPAÑIA BANANERA ATLANTICA LTDA. 1970. Mapa nematológico de fincas bananeras afiliadas. Archivos, Compañía Bananera Atlántica Ltda. (Información confidencial).
2. JIMENEZ, M. F. 1969. Breve análisis de los problemas por nematodos en el cultivo del banano (*Musa acuminata* c. AAA) en la Zona Atlántica de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 8 p. (Mimeografiado).
3. _____ 1970. Los niveles de población de *Radopholus similis* críticos para el cultivo del banano en Costa Rica. (sin publicar).
4. _____ 1972. Método rápido para la construcción de cámaras para contaje de nematodos. Nematropica 2(1): 19-20
5. TARJAN, A. C. 1969. Comunicación personal.
6. TAYLOR, A. L. & W. Q. LOEGERING. 1953. Nematodes associated with root lesions in abaca. Turrialba 3:8-13.

SUMMARY

Among 16 banana farms scattered throughout the Pococí area of Costa Rica 8 were selected at random to study the annual population changes of *Radopholus similis*. An experimental plot of 1 hectare (2.47 acres) was established in each farm. Samples of primary and secondary roots were taken monthly during a one-year period to check population levels. Records of rainfall, sunlight, and soil temperature, provided by a meteorological station located in the center of the area, were correlated with population data. On all farms, nematode distribution levels throughout the area showed a strong common trend. Soil temperature 30 cm deep played no important role in seasonal variations. On the contrary, a

close relationship between both the general nematode distribution pattern and the rainfall was found. Low peaks occurred during or after heavy rains, whereas high peaks, or initial accelerated growth, were noticed during the drier months. The average population curve indicated that because of favorable conditions, nematode populations were above the level of economic importance throughout the whole year. Results suggest that seasonal fluctuations of *R. similis* are mainly dependent on amount and distribution of rainfall which furnishes the soils with an excess, optimal, or reduced humidity for parasitic growth. Likewise, sunlight may play a minor role in that it could affect soil humidity.