

## VARIACION DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE SEGUNDOS ESTADIOS JUVENILES DE *Meloidogyne salasi* y *M. incognita* EN EL SURESTE DE COSTA RICA <sup>1</sup>

Róger López\*

### ABSTRACT

Fluctuation of second-stage juvenile population densities of *Meloidogyne salasi* and *M. incognita* in southeastern Costa Rica. Population density fluctuations of second-stage juveniles of *M. salasi* and *M. incognita* in relation to soil depth were monitored during 13 months at two localities in southeastern Costa Rica. Greater densities of *M. salasi* juveniles were found in the top 30 cm soil layer during the whole rice-growing period, and were particularly high at harvest time. Fallow and corn greatly reduced its density. *M. incognita* juvenile population densities were greater at a depth between 31 and 75 cm during the whole corn and the first 2 1/2 month burley tobacco-growing periods. After this, higher densities were found in the first 30 cm. They increased greatly up to harvest time, after which they suffered a drastic decline.

### INTRODUCCION

En Costa Rica han sido identificadas hasta el momento seis especies del género *Meloidogyne* Goeldi, 1887, v.g., *M. incognita* (Kofoid y White, 1919), *M. hapla* Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *M. exigua* Goeldi, 1887 y *M. salasi* López, 1984 (5, 6, 7.). De éstas, *M. incognita* es la que cuenta con mayor distribución geográfica en el país (6), mientras que *M. salasi* está aparentemente, confinada a la región sureste limítrofe con Panamá (5). Además de las diferencias morfológicas que distinguen a ambas especies (6) se podría mencionar que, mientras que el ámbito de hospedantes de *M. salasi* es sumamente reducido (5), *M. incognita* se caracteriza por tener uno relativamente amplio (9).

Por otra parte, y a pesar de que es bien conocido que las especies de este género son típicos endoparásitos (9), las formas juveniles son recuperadas del suelo y sirven para detectar la presencia de estos nematodos en el mismo.

Dados los hechos anteriormente citados, y ante la carencia de información local al respecto, se consideró pertinente realizar el presente estudio, en el que se determinó y comparó la fluctuación anual de la densidad poblacional de segundos estadios juveniles de ambas especies en el suelo. Esta variación fue estudiada con relación a la profundidad del suelo, dentro del ámbito de 0 a 75 cm. Esta información es necesaria para futuros estudios de reconocimiento, desarrollo de medidas de combate (2) y predicción de densidades poblacionales (3).

### MATERIALES Y METODOS

Durante trece meses consecutivos, desde mediados de 1980 a mediados de 1981, se tomó muestras de suelo en dos localidades del sureste de

<sup>1</sup> Recibido para su publicación el 16 de junio de 1985.

\* Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Costa Rica. La primera de ellas estaba localizada en la Cuesta de Corredores e infestada con *M. salasi* (5), mientras que la segunda estaba localizada en Repunta de Pérez Zeledón e infestada con *M. incognita* raza 2 (6).

El análisis granulométrico y de otras características del suelo de La Cuesta indicaron que el mismo tenía 75,2% de arena, 14,7% de limo, 10,1% de arcilla, 3,4% de materia orgánica y un pH de 6,0 en agua. En el caso de Repunta, éste tenía 68,2% de arena, 13,7% de limo, 18,1% de arcilla, 3,2% de materia orgánica y un pH de 5,4 en agua. Las características antes mencionadas se mantuvieron constantes, para ambos suelos, entre los 0 y los 75 cm de profundidad. Otras características ecológicas de las áreas utilizadas en la investigación incluyen, en el caso de La Cuesta, el que la misma tiene una altitud de 22 msnm, una precipitación anual de 4.000 mm, una temperatura promedio superior a 24 C y los suelos pertenecen al orden Aquept (A. Alvarado, comunicación personal, 1980). Esta zona se clasifica como bosque muy húmedo premontano, con transición a basal. En el caso de Repunta, esta área tiene una altitud de 550 msnm, una precipitación anual promedio de 2.621 mm, una temperatura promedio de 24C y los suelos son de origen aluvial. Esta zona se clasifica como bosque húmedo tropical.

Para la toma de muestras se utilizó un barreno de 2,2 cm de diámetro. En cada mes y localidad se tomó suelo de cinco puntos escogidos al azar, de los 0 a los 75 cm de profundidad, a intervalos de 15 cm. Una vez en el laboratorio cada muestra fue homogeneizada y cuarteada hasta obtener una submuestra de 50 ml, la que fue procesada por el método de cribado y centrifugación en solución azucarada. Las muestras fueron lavadas dos veces, con períodos de 40 segundos de suspensión antes de verterlas en cada ocasión a través de un juego de cribas (una de 100 y una de 325 mesh). Las muestras fueron centrifugadas a 2.450 g durante 4 min y se utilizó una solución azucarada con una gravedad específica de 1,15. Los nematodos recuperados fueron identificados y contados bajo un microscopio estereoscópico a 45X. Para la determinación específica se prepararon diseños perineales de hembras ovígeras provenientes de raíces de arroz en La Cuesta y tabaco burley en Repunta. La identificación de la raza de *M. incognita* presente en Repunta fue hecha posteriormente (6).

Los cultivos sembrados durante el período de estudio comprendieron, en el caso de La Cues-

ta, dos siembras sucesivas de arroz, seguidas por un período de barbecho y posteriormente el período inicial de crecimiento de una siembra de maíz. En Repunta incluyeron una siembra de maíz seguida por un período de barbecho y una siembra de tabaco burley. Esta última fue seguida por otro corto período de barbecho y una nueva siembra de maíz.

## RESULTADOS

### Variación poblacional de *M. salasi*

Los resultados obtenidos se ilustran en la Fig. 1. Al iniciarse el estudio, dos semanas después de haber germinado la primera siembra de arroz, las mayores densidades poblacionales se encontraron en los primeros 30 cm de profundidad. Entre los 31 y 60 cm no se recuperó estadios juveniles, y únicamente se encontró 1 entre los 61 y 75 cm de profundidad. Un mes después se recuperó estadios juveniles en toda las profundidades, pero en mayor densidad en los primeros 30 cm. Esta situación se mantuvo con leves variantes durante el resto del período de estudio, variando eso sí la densidad poblacional en el tiempo. En general, las mayores densidades se encontraron al momento de la cosecha de arroz, en especial durante la segunda siembra. Las densidades poblacionales disminuyeron ostensiblemente durante el período de barbecho que siguió a la segunda siembra de arroz. Esta tendencia continuó durante el período inicial de crecimiento de la siembra de maíz.

### Variación poblacional de *M. incognita*

La variación poblacional de *M. incognita* se ilustra en la Fig. 2. Al inicio del estudio, lo que coincidió con la parte final de la época seca en la zona de Repunta, las mayores densidades se localizaron entre los 31 y 75 cm, mientras que las menores se presentaron en los primeros 30 cm de profundidad. Esta situación se mantuvo, con leves variantes, durante todo el período de crecimiento del maíz, y culminó en el mes de agosto, en que se cosechó y se arrancó el rastrojo de este cultivo. Durante setiembre y parte de octubre el terreno estuvo en barbecho. En setiembre las mayores densidades se localizaron en los primeros 30 cm y las menores entre los 31 y 75 cm de profundidad. Esta situación se invirtió durante octubre, y se mantuvo así hasta el mes de diciembre. Este período coincidió con los primeros 2 1/2 meses del desarrollo del tabaco burley. Después de diciembre

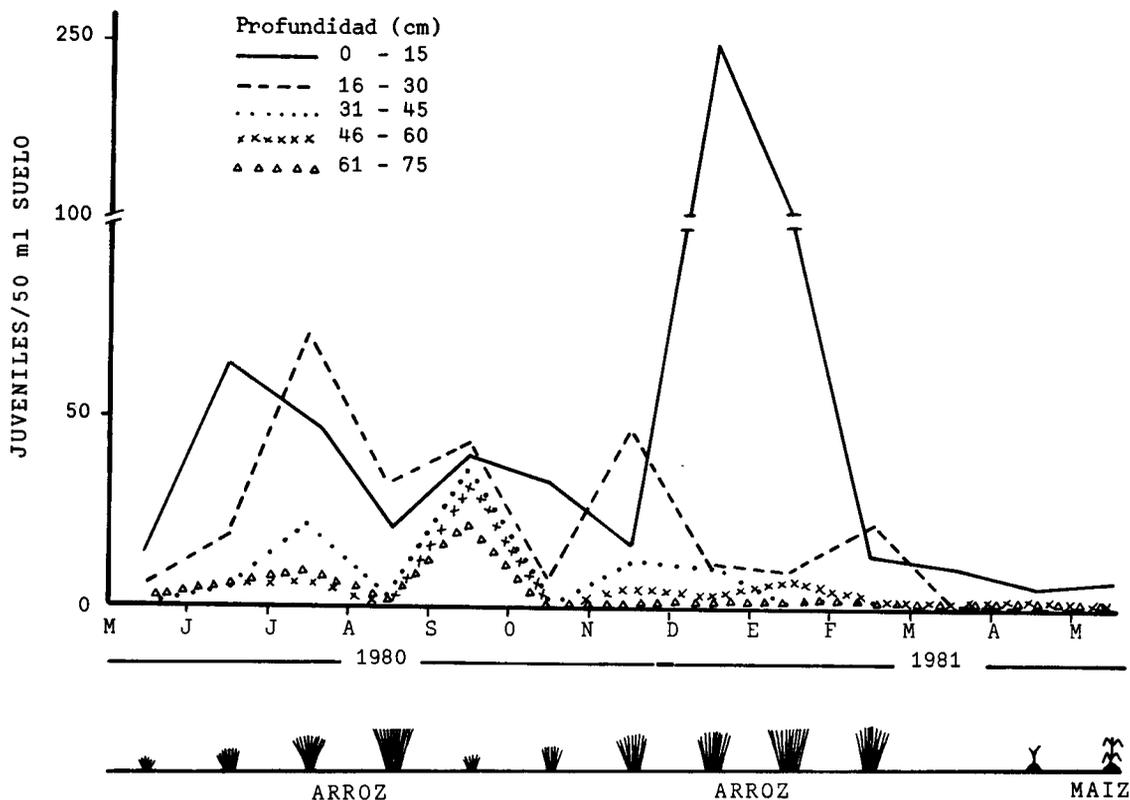


Fig. 1. Variación estacional de la densidad poblacional de *Meloidogyne salasi* en relación a la profundidad del suelo.

las densidades aumentaron ostensiblemente en todas las profundidades estudiadas, pero fueron mayores en los primeros 30 cm. Este incremento llegó a su clímax en febrero de 1981, y coincidió con la época de cosecha y posterior arranque del rastrojo de tabaco burley. Durante marzo el terreno estuvo en barbecho, y las poblaciones disminuyeron drásticamente con relación al mes anterior. Las mayores densidades en marzo se localizaron en los primeros 30 cm y las menores entre los 31 y 75 cm de profundidad. A finales de marzo se sembró maíz nuevamente. Dos semanas después se tomó las últimas muestras, y se encontró que la reducción en densidad, iniciada en marzo, se mantuvo, así como el hecho de encontrarse las mayores densidades en los primeros 30 cm de profundidad y las menores entre los 31 y 75 cm.

**DISCUSION**

El comportamiento observado en cuanto a la variación en densidad poblacional de ambas espe-

cies fue diferente en varios aspectos pero similar en otros. En general, pareciera que la planta hospedante y el estado fenológico de la misma son factores importantes que afectan la densidad de estas especies de *Meloidogyne*.

En lo referente a *M. salasi*, los resultados de este estudio coinciden con un informe previo (4) en el sentido de que la mayor densidad se encontró en los primeros 30 cm de profundidad. Esta concentración en las capas superficiales del suelo probablemente esté íntimamente relacionada con el hecho de que las raíces de arroz no se desarrollan más allá de los primeros 15 cm. El cultivo continuo de arroz demostró ser una práctica beneficiosa para *M. salasi*, ya que sus densidades fueron bastante altas, sobre todo al momento de la segunda siembra. Sin embargo, es probable que esta práctica sea indeseable desde el punto de vista económico, puesto que esta especie causa un daño severo al arroz, cuya cuantía está determinada por la densidad poblacional (8).

El período de barbecho al finalizar la segunda siembra de arroz redujo la población debido probablemente a la eliminación del hospedante (arroz). La siembra de maíz acentuó aún más la reducción, lo que podría explicarse en base a datos que demuestran que esta planta no es hospedante de *M. salasi* (5, L.A. Salazar, datos sin publicar). Este efecto todavía perduraba 2 1/2 meses después de la siembra del maíz (R. López, datos sin publicar). Estos resultados sugieren que, dada la especificidad de *M. salasi* en cuanto a sus hospedantes (5), cultivos como el maíz o ciertos cultivos de sorgo que son inmunes a su ataque (L. A. Salazar, datos sin publicar), podrían ser usados con éxito como cultivos alternantes a la siembra de arroz. Esto con el fin de reducir las pérdidas causadas por *M. salasi* en este último cultivo. Esta posibilidad, sobre todo en cuanto a la siembra de maíz, probablemente no tendría éxito en el caso de tabaco burley y *M. incognita*, ya que se ha demos-

trado que el maíz es hospedante de este nematodo (1).

En cuanto a *M. incognita*, se podría decir que, si bien el maíz mantuvo densidades apreciables de esta especie, el tabaco burley fue un mejor hospedante. Esta situación concuerda con observaciones de campo (R. López, datos sin publicar) y resultados de estudios de invernadero (1). El comportamiento de esta especie varió con el hospedante. En maíz sus mayores densidades se hallaron debajo de los primeros 30 cm de profundidad, tal vez porque las raíces en que se localiza esta especie en maíz estaban en mayor cantidad a estas profundidades. En tabaco burley las mayores densidades se localizaron después de los 31 cm de profundidad durante el período de crecimiento más activo del mismo; una vez pasado éste, lo cual coincidió con un tiempo suficiente para que se hubieran desarrollado 2-3 generaciones, la mayor densidad se localizó en los primeros 30 cm de pro-

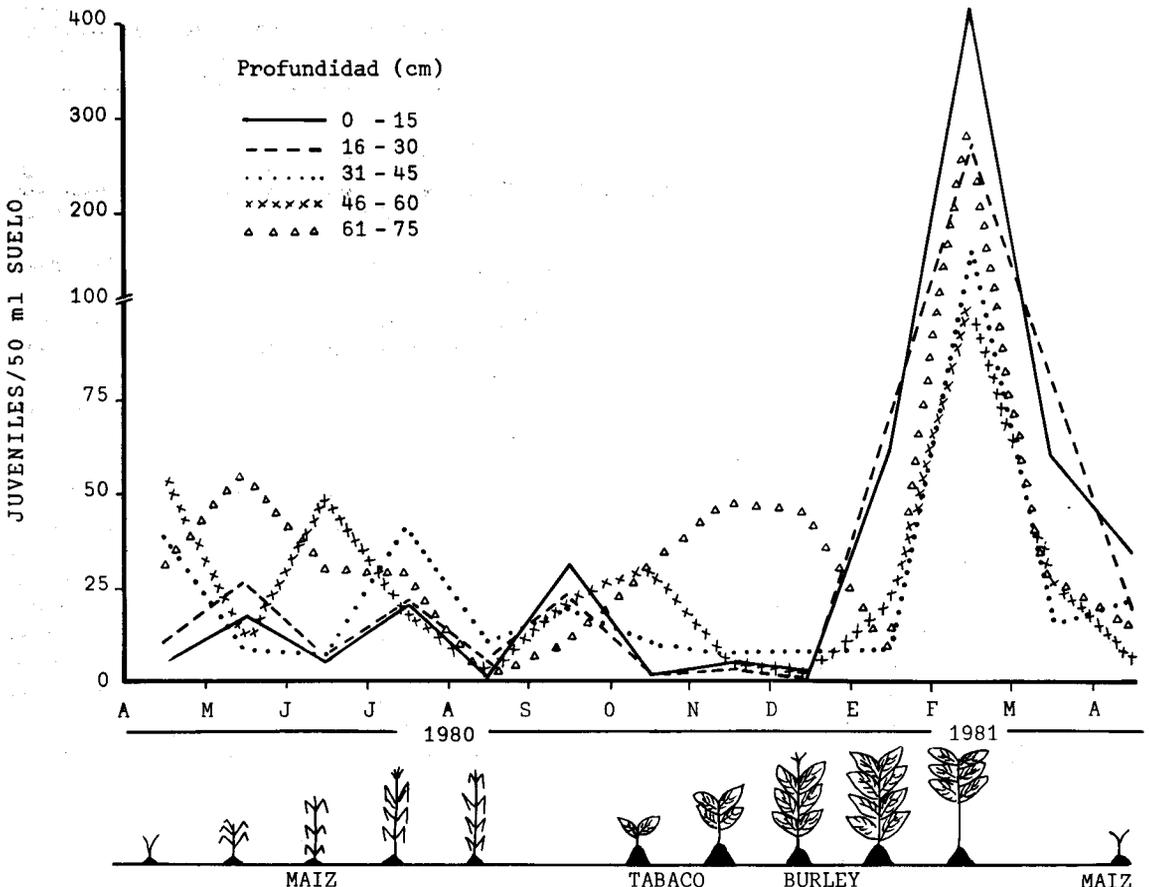


Fig. 2 Fluctuación estacional de la densidad poblacional de *Meloidogyne incognita* en relación a la profundidad del suelo.

fundidad. Así mismo, se inició en este momento un incremento sustancial de las densidades en todas las profundidades. Este fenómeno podría estar relacionado con el efecto fisiológico que produce la "capa" (remoción del meristemo apical) sobre el desarrollo de la planta en general y del sistema radical en particular. Esta práctica cultural entre otras cosas estimula el desarrollo de las raíces, lo que podría traducirse en mayor espacio y cantidad de alimento para los nematodos, con el consiguiente incremento en su densidad. Por otra parte, una vez pasada la cosecha los sistemas radicales fueron arrancados, lo que podría explicar, al menos parcialmente, la reducción en densidad. Otro factor que podría haber causado esta disminución es la falta de precipitación. Bajo condiciones en que disminuye el agua se incrementa la presión osmótica de la solución del suelo y los huevos de *Meloidogyne* spp. continúan su desarrollo embrionario pero no eclosionan (9). Además, el método de extracción utilizado para procesar las muestras de suelo es relativamente deficiente en cuanto a la recuperación de huevos.

La información obtenida en este estudio provee indicios para que, en caso de que se contemplara la aplicación de nematocidas, la misma fuera concentrada en los primeros 30 cm de profundidad ya que las mayores densidades se encontraron en esta zona de perfil de suelo. También los resultados dan evidencia de que la extracción de segundos estadios juveniles del suelo es un método eficaz para detectar la presencia de *Meloidogyne* spp. en el mismo, sobre todo si se realiza en fecha cercana a la cosecha del cultivo, ya que es durante esta época que las densidades poblacionales son más altas.

Finalmente, pareciera conveniente que en futuros estudios se determinara además, en forma concomitante, la severidad del ataque de estos endoparásitos y su densidad poblacional en las raíces, con el fin de contar con una base firme para correlacionar estos resultados con los obtenidos en el análisis del suelo.

### RESUMEN

Se estudió la variación de la densidad poblacional de segundos estadios juveniles de *M. salasi* y *M. incognita* con relación a la profundidad del suelo, durante 13 meses, en dos localidades del sureste de Costa Rica. La mayor densidad de *M. salasi* se localizó en los primeros 30 cm de profundidad durante todo el ciclo de desarrollo del arroz, y fue

particularmente alta al momento de la cosecha. El barbecho y una siembra de maíz redujeron ostensiblemente su densidad. En cuanto a *M. incognita*, sus densidades fueron mayores entre los 31 y 75 cm de profundidad durante todo el período de crecimiento del maíz y los primeros 2 1/2 meses de crecimiento de tabaco burley. En este último caso, después del período inicial, las mayores densidades se localizaron en los primeros 30 cm de profundidad. Estas densidades aumentaron considerablemente hasta el momento de la cosecha, para luego disminuir en forma drástica.

### LITERATURA CITADA

- HIDALGO, L. y LOPEZ, R. Susceptibilidad de diez cultivares de maíz (*Zea mays* L.) a cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita*. Turrialba 30 (3): 316-323. 1980.
- HUANG, S.P., SOUZA P.E. y CAMPOS, V.P. Seasonal variation of a *Meloidogyne exigua* population in a coffee plantation. Journal of Nematology 16 (1): 115-117. 1984.
- JOHNSON, A.W., DOWLER, C.C. y HAUSER, E.W. Seasonal population dynamics of selected plant-parasitic nematodes on four monocultured crops. Journal of Nematology 6 (4):187-190. 1974.
- LOPEZ, R. Distribución espacial de nematodos del arroz después de la cosecha en el sureste de Costa Rica. Agronomía Costarricense 5 (1/2): 49-53. 1981.
- LOPEZ, R. *Meloidogyne salasi* sp. n. (Nematoda: Meloidogynidae), a new parasite of rice (*Oryza sativa* L.) from Costa Rica and Panamá. Turrialba 34 (3): 275-286. 1984.
- LOPEZ, R. Differential plant responses and morphometrics of some *Meloidogyne* spp. from Costa Rica. Turrialba 34 (4):445-458. 1984.
- SALAZAR, L. Variaciones morfométricas y respuesta de nueve hospedantes diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* de Costa Rica. Turrialba 30 (3):344-351. 1980.
- SANCHO, C.L. Patogenicidad de *Meloidogyne* sp. y determinación de éste y otros nematodos asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en el sureste de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, 1981. 49 p.
- TAYLOR, A.L. y SASSER, J.N. Biology, identification and control of rootknot nematodes (*Meloidogyne* species). Cooperative publication. Department of Plant Pathology, North Carolina State University, and United States Agency for International Development. North Carolina State University Graphics. 1978. 111 p.