# RECONOCIMIENTO DE NEMATODOS FITOPARASITOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CITRICOS EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

BIBLIOTECA AGROPECUARIA

JOSE FERNANDO IDARRAGA QUINTERO

NELSON DAVID ORREGO QUINTERO

Tesis de grado presentada como
requisito parcial para optar
el título de Ingeniero Agrónomo

Presidente de tesis
HENRY TORO LOPEZ
I.A. , MS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CALDAS
FACULTAD DE AGRONOMIA
MANIZALES ,1985

NOTA DE ACEPTACION

Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

ARTICULO 17 DE LA REGLAMENTACION
DE TESIS DE GRADO DE LA FACULTAD
DE AGRONOMIA

" La Universidad de Caldas , la Facultad de Agronomia, el Presidente de tesis, los Jurados, nó serán responsables de las ideas emitidas por los autores de la misma ".

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos :

A HENRY TORO L. I.A. Presidente de Tesis.

A HUGO SALAZAR P. I.A. Jurado de Tesis.

A CARLOS BAEZA A. I.A. Jurado de Tesis.

A EDUARDO MEJIA J. I.A. Jurado de Tesis.

A EDILBERTO DUQUE I.A. Por su colaboración inicial.

A RAUL VAN DEN ENDEN I.A. Por su apoyo y orientación.

A RICARDO NARANJO , Auxiliar del Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomia.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LOS OBREROS Y ADMINISTRADORES de las fincas visitadas.

A todas las personas que de una u otra manera apoyaron la realización del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO


| | | |
|---|---|---|
| RESUMEN | | 1 |
| INTRODUCCION | | 3 |
| Objetivos generales | | 5 |
| Objetivos específicos | | 5 |
| 2. | REVISION DE LITERATURA | 6 |
| 2.1. | Botánica del cultivo | 6 |
| 2.1.1. | Morfología y Anatomía | 6 |
| 2.2. | Clima y Suelo | 8 |
| 2.2.1. | Clima | 8 |
| 2.2.2. | Temperatura | 8 |
| 2.2.3. | Lluvia | 8 |
| 2.2.4. | Humedad Relativa | 8 |
| 2.2.5. | Vientos | 8 |
| 2.2.6. | Altitud | 9 |
| 2.2.7. | Suelo | 9 |
| 2.3. | Propagación | 9 |
| 2.3.1. | Patrones | 10 |
| 2.3.2. | Variedades | 10 |
| 2.4. | Labores Culturales | 11 |
| 2.4.1. | Fertilización | 11 |
| 2.4.2. | Poda | 11 |
| 2.4.3. | Cultivos Asociados | 11 |
| 2.4.4. | Control de Malezas | 12 |

| | | Pag |
|---|---|---|
| 2.5. | NEMATODOS : Origen y distribución en los Cítricos | 13 |
| 2.5.1. | Relación Nemátodo - Hospedero | 17 |
| 2.5.2. | Relación con otros organismos | 18 |
| 2.5.3. | Umbrales de población y niveles altos | 20 |
| 2.6. | Hospederos | 22 |
| 2.7. | Diseminación de los Nemátodos | 28 |
| 2.8. | Enfermedades | 31 |
| 2.8.1. | Declinación Lenta | 31 |
| 2.8.2. | Declinación Esparcida | 37 |
| 2.9. | Control de Nemátodos en los Cítricos | 40 |
| 2.9.1. | Control de Tylenchulus Semipenetrans y de Radopholus similis . | 40 |
| 3. | MATERIALES Y METODOS | 44 |
| 3.1. | Materiales | 44 |
| 3.2. | Metodología | 45 |
| 3.2.1. | Metodología en el laboratorio | 47 |
| 3.2.2. | Método en el campo | 50 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSION | 55 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 101 |
| | Conclusiones | 101 |
| | Recomendaciones | 106 |
| | BIBLIOGRAFIA | 111 |
| | APENDICES | 108 |
| | ANEXOS | 116 |

# INDICE DE TABLAS


| | | Pag. |
|---|---|---|
| TABLA 1 | Localización de las fincas muestreadas en el reconocimiento. | 53 |
| TABLA 2 | Población de los géneros de nemátodos en 100 cc de suelo y 25 grs de raíz y su incidencia. | 57 |
| TABLA 3 | Poreentaje del área ocupada por cada género de Nemátodos | 61 |
| TABLA 4 | Porcentaje de cada uno de los géneros de nemátodos con relación al total de muestras analizadas. | 63 |
| TABLA 5 | Frecuencia y porcentaje de los Nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta la asociacion del cultivo. | 71 |
| TABLA 6 | Frecuencia y porcentaje de nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta la edad del cultivo. | 74 |

TABLA 7. Frecuencia y porcentaje de los Nemáto dos en muestras de suelo y raíz, tenien do en cuenta los Estratos . 78

TABLA 8. Frecuencia y porcentaje de los Nemáto dos en muestras de suelo y raíz,tenien do en cuenta la Textura del Suelo . 81

TABLA 9. Frecuencia y porcentaje de los Nemáto dos en muestras de suelo y raíz,tenien do en cuenta la Apariencia del Arbol . 84

TABLA 10. Frecuencia y porcentaje de los Nemáto dos en muestras de suelo y raíz,tenien do en cuenta el Control Quimico . 88

TABLA 11. Frecuencia y porcentaje de los Nemáto dos en muestras de suelo y raíz,tenien do en cuenta el Cultivo Anterior. 91

TABLA 12. Frecuencia y porcentaje de los Nemáto dos en muestras de suelo y raíz,tenien do en cuenta los Patrones Establecidos. 94

TABLA 13. Población de nemátodos del género Tylen chulus spp, según la apariencia del ár bol . 96

TABLA 14. Población de larvas del género Tylenchu lus spp,en 100cc de suelo y 25 gr de raíz según la apariencia del árbol. 98

INDICE DE FIGURAS


| | | |
|---|---|---|
| FIGURA 1. | Incidencia de los nemátodos hallados en Cítricos tanto en 100cc de suelo como en 25 gr de raíz . | Pág 59 |
| FIGURA 2. | Porcentaje del área ocupada por cada género de nemátodos fitoparásitos. | 62 |
| FIGURA 3. | Porcentaje de cada uno de los géneros de Nemátodos con relación al total de muestras analizadas . | 64 |
| FIGURA 4. | Frecuencia y porcentaje de los Nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta la Asociación . | 72 |
| FIGURA 5. | Frecuencia y porcentaje de los Nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta la Edad del Cultivo | 75 |
| FIGURA 6. | Frecuencia y porcentaje de los Nemátodos en muestras de suelo y raíz,teniendo en cuenta los Estratos . | 79 |
| FIGURA 7. | Frecuencia y porcentaje de los Nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta la Textura del suelo. | 83 |

| | | |
|---|---|---|
| FIGURA 8. | Frecuencia y porcentaje de los nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta la Apariencia del Árbol. | Pag. 85 |
| FIGURA 9. | Frecuencia y porcentaje de los nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta el Control Química . | 89 |
| FIGURA 10. | Frecuencia y porcentaje de los nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta el Cultivo Anterior. | 92 |
| FIGURA 11. | Frecuencia y porcentaje de los nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta los Patrones. | 95 |
| FIGURA 12. | Frecuencia y porcentaje de los nemátodos en muestras de suelo y raíz, teniendo en cuenta las Poblaciones de Helicotylenchus spp. | 97 |
| FIGURA 13. | Poblaciones máximas y mínimas de Tylenchulus spp en muestras totales de raíz y suelo. | 99 |

## RESUMEN

El presente reconocimiento de nemátodos fitoparásitos se llevó a cabo en el Departamenteo de Caldas, en los municipios de Manizales, Chinchina, Palestina, Risaralda y Anserma, en donde se muestrearon las fincas más representativas de ellas, con una extensión total de 107 Has. Este estudio, tuvo como objetivo principal, reconocer los principales géneros de nemátodos fitoparásitos, asociados al cultivo de los Cítricos; y como objetivos especificos, determinar sus incidentes, sus daños típicos, sus niveles de población, y sus relaciones características con las labores culturales realizadas en estos predios respectivos.

Las fincas muestreadas se estratificaron con base en cada uno de los siguientes aspectos: Edad de los cultivos, altura sobre el nivel del mar, textura del suelo, patrones; y para el muestreo de los árboles, se subdividieron éstos según su estado de desarrollo en Buenos, Regulares y Malos. Asímismo, se consignaron en formularios previos, las diversas labores realizadas al cultivo.

El número de muestras por estrato fué de 36, y el total de ellas analizadas fuéron de 144. Para cada estado de desarrollo, se analizó un número de muestras representativo dependiendo de las condiciones presentes. Cada muestra de suelo era el producto de 3 submuestras alrededor del árbol para completar por cada uno 2Kg de suelo y 1Kg de raíz. Estas muestras fueron procesadas y analizadas en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Caldas. La técnica utilizada para la extracción de nemátodos fué

la de Centrifugación y Flotación en Azúcar.

Para la identificación de los géneros se realizó un adiestramiento previo en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Caldas, con la asesoría de especialistas y también con la ayuda de claves taxonómicas como de literatura existente.

Se reconocieron 11 géneros de nemátodos a saber:

Aphelencheides spp, Ditylenchus spp, Dorilaimus spp, Helicotylenchus spp, Criconemoides spp, Meloidogyne spp, Pratylenchus spp, Trichodorus spp, Tylenchulus semipenetrans, Tylenchus spp y Xiphinema spp, Tylenchulus spp, género que no se había reportado en esta zona citrícola del país, el cual es considerado como uno de los géneros que causa grandes daños a nivel económico.

Los géneros de nemátodos más frecuentemente hallados en el total de muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp, Tylenchulus semipenetrans, con unos porcentajes de frecuencia del 6,66 por ciento, y 4,6 % respectivamente. En las muestras de raiz, los géneros más frecuentes fueron: Tylenchulus spp y Dorilaimus spp, con un 24% y un 21,33% respectivamente del total analizadas. Las poblaciones máximas en el suelo fueron de 320 tanto para Tylenchulus semipenetrans como para Helicotylenchus spp para las de raiz, Tylenchulus semipenetrans, con 2060, y Dorilaimus spp, con 390 nemátodos.

Frente al estado de desarrollo de la plantación, y a su aspecto externo, deben asociarse conjuntamente factores agronómicos de manejo y labores culturales, para dar una visión más aproximada en la resolución de problemas que se crean ocasionados por nemátodos.

# INTRODUCCION

Cada dia, la agricultura mundial experimenta notables dis minuciones en el rendimiento de sus cocechas, debido a un sinnúmero de enfermedades y agentes patógenos entre los cu ales se encuentran los nemátodos. Los nemátodos fitoparásitos, se encuentran asociados a un amplio rango de cultivos entre los cuales se encuentran los cítricos, en los que se constituye como uno de los grandes limitantes de la producción ción, teniendo en cuenta su forma de ataque, su prolifera ción, su rápida diseminación, su habitad y alta especiali zació , la dificultad en el control, que concecuntemente afectan el desarrollo del sistema radicular, interfiriendo la adsorción de sustancias nutritivas como agua, y propici ando la entrada y el daño de otros microorganismos habitan tes de suelo como hongos , bacterias, virus etc.

Apesar de los diferentes mecanismos empleados por el hom bre para disminueír las cuantiosas pérdidas económicas cau sadas por los nemátodos fitoparásitos, estos siguen avanzan do, haciendose cada vez más difícil su manejo por lo que en la actualidad , los estudios y prácticas a nivel profesional se encaminan a buscar planes integrales de las distintas formas de control, para llevar las poblaciones de los agente tes causales a sus niveles mínimos y reducir sus efectos negativos en los cultivos.

En Colombia el cultivo de los cítricos ocupa un área apro ximada de 23.000 has, incluidos las plantaciones tecnifi

cados. En los últimos 10 años se han plantado 2000 Has en huertos con material injerto, y 4000 en huertos por semilla. La producción de frutas cítricas es dificil de determinar, debido a la dispersión de los cultivos, sinembargo, se estima en 250.000 toneladas pero puede llegar a 400.000 toneladas al año (Federecafé, 1984).

Este renglón de la producción ocupa un lugar importante en el sector agrícola colombiano, y es por esta razón que la Federación Nacional de Cafeteros, a través de los comités departamentales y el programa de Diversificación de Zonas Cafeteras han estudiado la ejecución de un proyecto integral para la siembra de citricos tendiente a fomentar este cultivo y que mediante su comercialización e industrialización se convierta en una alternativa más de diversificación de la zona cafetera.

Por lo anterior uno de los problemas fitosanitarios importantes para el cultivo, los constituyen hoy en día los nemátodos por sus efectos devastadores y a veces imperceptibles durante largo tiempo; sus hábitos, localizaciones, formas de ataque, relaciones con los hospederos, y sus controles, deben ser materia de investigación en nuestro medio.

Nuestro trabajo, se encamina a reconocer cuáles de éstos nemátodos fitoparasitos son los más comunes en nuestro Departamento; al mismo tiempo, busca relacionar y analizar los diferentes factores en el manejo agronómico de las áreas sembradas, que inciden ostensiblemente sobre la mayor o menor presencia de éstos.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Realizar el reconocimiento de los principales géneros de nemátodos fitoparásitos que se encuentran asociados al cultiva di cítricos en el departamento de Caldas.

### Objetivos específicos

Establecer las posibles relaciones existentes entre los niveles poblacionales de los nemátodos hallados y los patrones establecidos en las plantaciones de cítricos.

Determinar los niveles de población de los nemátodos hallados, y con base en ello, interpretar su incidencia en el estado de desarrollo de las actuales plantaciones de cítricos.

Describir los daños que pudieran estar causando los nemátodos encontrados, y con los que se compruebe relación parasitaria.

Analizar los datos suministrados por los agricultores en las encuestas planteadas previamente, y de acuerdo a estos, realizar algunas comparaciones con los parámetros establecidos.

# 2. REVISION DE LITERATURA

## 2.1. Botánica del cultivo.

Los cítricos pertenecen a la familia Rutaceae, subfamilia Auran tioideae que agrupa muchos géneros y especies. Los tres géneros más importantes son Citrus, Fortunella y Poncirus. Su centro de orígen principal es el noroeste de la India y secundariamente en el sur de la China. (ICA 1977)

### 2.1.1. Morfología y anatomía

Los agrios cuando proceden de semilla y se desarrollan sin tras plante, tienen una sola raíz principal. Las raíces laterales o secundarias se desarrollan horizontal o casi horizontalmente a una profundidad variable con la naturaleza del terreno y con el régimen del cultivo. Un estudio sobre la distribución de las raí ces demostró que solo alrededor del 15% de las mismas estaban a u una profundidad superior a 75 cms y menos del 4% por debajo de 1 metro. (Khalil Chou Cair, 1962).

Según el ICA (1977) la distribución de las raíces se presenta de la siguiente forma, en los primeros 50 cms de profundidad hay un 60% de raíces, entre 50 cms y 1 metro hay 30% y de 1.0 a 1,50 metros un 10%.

las raices laterales, que son muy numerosas hasta el punto de constituir la mayor parte del sistema radicular, están faltas de seguridad en su distribución pudiendo decirse que nacen a capricho, como si fuesen raíces adventicias; siendo ésta una caracteristica notable y típica del sistema radicular de los agrios. En cuanto a su estructura carecen de importancia como órgano de reserva, especialmente en lo que al nitrógeno se refiere; así mismo se ha demostrado que los agrios, forman pelos radiculares, dependiendo de su número, tamaño y duración de factores tales como la temperatura, aireación y pH (Khalil C. 1962).

La capacidad de absorción de elementos nutritivos es relativamente baja debido al pequeño número de pelos del sistema radicular de las raices. Debido a la gran demanda de oxígeno, los suelos pesados no deben escogerse para el cultivo de agrios. A pesar del alto requerimiento de calcio las mejores condiciones para el cultivo de agrios se encuentran en suelos con pH comprendida entre 5.5 y 6 que corresponden al valor más alto de disponibilidad de los elementos minerales. (Mala Volta, 1964).

Uno de los principales factores que actuan sobre el desarrollo radicular en la cantidad de agua contenida en el suelo ya que si es escasa la raíz no alcanza el esta de turgencia y si es excesiva dificulta la aireación. Asimismo los factores necesarios para el desarrollo del sistema radicular, la presencia de oxígeno es un factor que está intimamente relacionado con la textura y la humedad del suelo y de igual forma distribución y población de nemátodos en el suelo.

## 2.2 CLIMA Y SUELO

### 2.2.1 Clima

Son de interés por su influencia en el crecimiento del árbol y la producción: la temperatura, la pricipitación, la humedad relativa, el viento, el brillo solar.

### 2.2.2 Temperatura

La temperatura óptima está entre los 20°C y los 30°C, con una mínima de 10°C y una máxima de 35°C. Cuando se presentan frios entre 2 y 3 °C por tres horas, causa daños al cultivo, y cuando se presenta un calor superior a los 40 C, origina caida de frutos. ( O. Rodriguez e Viégas, 1.980 ).

### 2.2.3 Lluvia

Generalmente se estima que las necesidades de agua oscilan entre 900 y 1000 mm anuales bien distribuidos. ( ICA 1977).

### 2.2.4 Humedad Relativa

Si la humedad relativa es alta, los frutos poseen la epidermis más delgada y suave, contienen mayor cantidad de jugo siendo de mejor calidad y favoreciendo ademas aspectos tales como una mejor relación de azúcares vs ácidos; sin embargo favorece la presencia de enfermedades fungosas tanto en frutos como en el árbol en general. La baja humedad relativa repercute en mayores tasas de evapotranspiración, y por ende en mayores requerimientos hídricos.

### 2.2.5 Vientos

En los lugares donde son comunes, con cierta intensidad, deben utilizarse rompevientos, de crecimiento vertical rápido, para disminuir las enfermedades y plagas que se puedan diseminar

2.2.6. Altitud

Las variaciones de temperatura, tienen una marcada influencia en el color del fruto de la mayoría de las variedades, naranja y mandarinas, principalmente. En lugares en donde las variaciones sean notables entre el día y la noche, se obtienen frutos bien coloreados; y en donde esta variación sea poco notable, la coloración es pobre y muchas veces verde (ICA, 1977)

2.2.7 Suelo

El sistema radicular de los cítricos, se adapta a diferentes condiciones de suelo, pero prefiere los suelos arenosos. (O.Rodriguez e Viégas, 198). La profundidad de los suelos, no debe ser inferior a 1.50 mts., con un buen drenaje interno y externo y cuyo nivel freático en época de invierno no sobrepase esa profundidad del suelo. (Mendel K., 1965).

2.3. PROPAGACION

En la propagación de los cítricos existen dos formas tradicionales en nuestro medio: la sexual o por semillas y la vegetativa o por injertos y estacas.

En nuestro país, la mayor parte de los huertos están sembrados en patrones provenientes de semilla, entre ellos los más corrientes son Mandarina Cleopatra y Limón Rugoso. En la propagación por injerto, se ha logrado determinar que las producciones presentan un ostensible incremento incluso hasta las 8ª y 9ª cosechas sucesivas, además que la forma de reproducción es más rapida cuando se tienen en cuenta ciertas condiciones como selección de los patrones, condiciones de suelo y humedad, altura sobre el nivel del mar, mezcla de variedades, selección de yemas

En la propagación vegetativa se aprovecha el poder de regeneración que tienen las diferentes partes de la planta, como yemas , hojas, tallos cuando se les sepeara del árbol madre ( Morin, 1.965 ).

2.3.1 Patrones

Una de las decisiones más importantes en el inicio de un huerto de cítricos es la selección del patrón; las condiciones que debe reunir depende del tipo de suelo, de su fertilidad, de la variedad a cultivar, de la distancia de siembra, del clima y disponibilidad de riego suplementario, asi mismo debe ser tolerante a condiciones desfavorables de suelo( mal drenaje, salinidad, sequia, dificil textura, pH extremo), ser tolerante o resistente a plagas ynenfermedades, ejercer la influencia deseada en el desarrollo del árbol, inducir buena producción de igual calidad, ser precoz, poseer poliembrionia alta, elevado número de semillas por fruto, adaptación a la zona de cultiva, ser compatible con la variedad a injertar, ser de fácil manejo en el vivero. ( Jarami lo de G, Consuelo 1.983 ).
Los principales patrones en Colombia son: Limón Rugoso, Mandarina Cleopatra, Lima rangpur, Citrange Troyer, C. Carrizo, LimónaVolkameriana, Citronela 4475.

2,3.2 Variedades

Son las plantas donde se toma el total de la yema para injertar; su importancia radica en que el injertar permite transmitir todas las caracteristicas de la planta madre, inclusive las enfermedades virosas que ella puede portar.
Las condiciones que deba reunir son las siguientes: que durante la vida del árbol halla sido sano y vigoroso, de producción estable, libre de mutación y de buen estado fi

tosanitario. ( Morin C. H. , 1.965 ).
Las variedades más importantes en Colombia son las siguientes: Naranjas: Valencia, Lerma,? Salerma, Garcia Valencia, Washington Valle, W. Navel.
Limas ácidas: ( Limones) Tahiti, Pajarito.
Mandarinas: Oneco, Arrayana, Común, Tanjelo Mineola.

## 2.4 LABORES CULTURALES

### 2.4.1 Fertilización

La planta extrae del suelo la mayoria de los elementos necesarios para su desarrollo, pero porsser un cultivo perenne, es necesario hacer aplicaciones anuales de fertilizantes. En el programa de fertilización se debe tener en cuenta los suelos, los patrones, la edad de los árboles. Por lo general, para producir 200 frutos, el árbol necesita 181 grs de potasio, 181 grs de Nitrógeno, 23 grs de ácido fosfórico y 235 grs de Oxido de Magnesio. ( ICA 1.977 ).
La fertilización debe ser fundamentada con análisis foliar y por análisis de suelo.

### 2.4.2 Poda

Es uno de los cuidados culturales más importantes que presupone un conoci iento adecuado de la fisiologia del cultivo, del comportamiento biológico del mismo, de la variedad comercial, con sus hábitos de crecimiento y fructificación, del vigor que induce el patrón en aquella que está injertada, de las condiciones ecológicas, de los cuidados culturales como riego y fertilización y otros fadtores que pueden influir en esta práctica.

### 2.4.3 Cultivos Asociados

En suelos fértiles, se intercala el cultivo con otros como el fríjol, la soya, el maní, el ajonjolí, el algodón y el tomate, los que dan axcelentes resultados; o frutales como el papayo, piña, banano durante los 5 primeros años.( ICA 1977 ).

### 2.4.4 Control de Malezas

En cítricos se han usado siempre los métodos culturales y Químicos. Los primeros consisten en rastrillar las calles no profundizando mucho, para no perjudicar las raíces su perficiales. Debajo de los árboles se practica el plateo, o sea desyerbar manual o mecánicamente el suelo. El método de control químico se puede emplear teniendo en cuenta el conocimiento de otros factores, como la forma de actuar del herbicida y de las clases de malezas presentes. Los principales herbicidas utilizados son : Glyfosato, Paraquat trifluralina, Bromacil, Diuron.

## 2.5. NEMATODOS; Origen y distribución en los Citricos.

La primera observación de nemátodos en cítricos fue hecha por Neal (1889) en Florida, Estados Unidos. Siendo descrita como Heterodera radicícola; más tarde transferida para el género Meloidogyne (Ducharme, 1969).

Aparentemente J.R Hodger inspector de horticultura de los Angeles (California), observó en 1912 por primera vez el nemátodo de los cítricos que fue clasificado por Cobb (1913-1914) como Tylenchulus semipenetrans (Christie, 1970). Para 1914 ya se habían reportado las raices de cítricos parasitadas en Florida, Malta, Israel, Australia y Suramerica. Desde esa época, su ocurrencia en las raices de cítricos se ha reportado desde todas las regiones de mayor crecimiento de cítricos en el mundo y su asociación establecida con la producción ha ganado el nombre de "nematodo de los cítricos". (Cohn, 1972).

El nematodo de los cítricos se ha reportado además de Brasil, Argentina, Islas de Hawai, Rusia, Malta, Palestina, Argelia, Egipto, Ceilán, Sudáfrica. En Estados Unidos es probable que aparezca en todas las zonas dedicadas al cultivo de cítricos. (Christie, 1970).

El nemátodo de los cítricos Tylenchulus semipenetrans está presente en un alrededor del 92% de los suelos de huertas de cítricos de California y se cree que es uno de los factores más importantes de la reducción del crecimiento de las plantaciones de cítricos. (J.P Martin and S.D Van Gundy, 1962).

El profesor Rubens de Souza Carvalho ( 1942-1943 ), aisló este parásito en raíces de naranjos del municipio de Piracicaba, correlacionándolo con la dolencja o pudrición de las raicillas. Este namátodo se encuentra bastante diseminado en la región de Matao y Bebecero en el Brasil, hoy con la mayor población de cítricos del estado. ( O. Rodriguez e Viégas, 1.980 ).

Este nemátodo causante de una condición enfermiza llamada declinación lenta, es conciderado como el más importante dentro de la citricultura mundial. En Colombia este nemátodo es reportado en sus trabajos de investigación por Sasser en 1.967 y más recientemente por Charles Volcy en 1,978 ).

El nemátodo Radopholus símilis, fué descubierto por primera vez atacando raíces de banano en Fidji ( 1893 ), y fué descrito por Cobb en el mismo año ( Cohn, 1972 ). En 1958, la Florida State Plant Bord, informa que los huertos de cítricos infestados con el nemátodo barrenador, se habían encontrado desde 1928, en propiedades del estado ( Christie, 1.970 ).

El nemátodo barrenador Radopholus símilis, se encuentra ampliamente distribuído en países tropicales y subtropicales, y se há informado de su existencia en Fidji, Formosa, Indonesia, India Meridional, Islas de Hawai, Jamaica, Brasil, Centroamérica, Puerto Rico, Lousiana y Florida ( Estados Unidos ). ( Christie, 1.970 ).

A pesar de su de su distribución generalizada, este nemátodo es conocido como patógeno de los cítricos, en Florida, siendo de caracteristicas más violentas y responsable del mal denominado "Declinación espaciada".( O. Rodriguez e Viégas, 1980 ), y ultimamente se reportan dos razas fisiológicas importantes, tanto por su daño como por su acción del géne

ro Radopholus similis conocidas como la raza del banano que se extiende por todo el mundo, mientras que la raza de los cítricos ha sido reportada solamente en huertos de cítricos de la Florida (Estados Unidos). De estas 2 razas, la que parasita los cítricos también parasita el banano, mientras que la otra es parásita del banano pero no de cítricos. (J.H O'Bannon y A.T Tomerlin 1977).

En 1953 se encontró un nemátodo de aguijón probablemente el Bendaimus longicaudatus en condiciones que indican que estaban lesionando las raíces de los árboles cítricos, algunos árboles se encontraban en estado avanzado de decaimiento, (Christie, 1970).

El nemátodo lanza Haplolaimus coronatus se encontró perforando la corteza de las raíces alimentándose del y en ocasiones penetrando el tejido leñoso. (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1980).

Hasta 1900 había solo un reporte de nemátodos causantes de nudosidades en cítricos. Entre 1900 y 1948, 8 especies más fueron asociadas con cítricos. En la década de 1958, 28 especies más fueron reportadas y para 1968, 189 pertenecientes a 39 géneros, de los cuales pruebas de patogenicidad fueron obtenibles solo para 6 especies: Tylenchulus semipenetrans (Cobb, 1914); Radopholus similis (Suit y Ducharme, 1953); Benolaimus gracilis y Trichodorus Christiei (Standifer et al 1960); Pratylenchus brachyurus (Brootes y Perry, 1967); Hemycycliophora arenaria (Van Gundy y Rackham, 1961).

De estas 6 especies el daño económico en cítricos y las pérdidas en p roducción de frutas es obtenido solo por las 2 primeras ( Ducharme, 1969 ).

La distribución del nemátodo de los cítricos es efectuada principalmente por el movimiento de material vegetal infes_ tado y por el suelo. De estos 2 portadores, no hay duda, el primero es el más efectivo. La vasta distribución de Tylen_ chulus semipenetrans ( Cobb, 1914 ) a través de las regiones mundiales donde crecen los cítricos se logra indudable y - principalmente por la transferencia de material de cítricos infestado (Cohn, 1972).

## 2.5.1. RELACION NEMATODO - HOSPEDERO

En relación con las raíces de los cítricos los nemátodos se pueden dividir en tres categorías. (Ducharme, 1969)

1. Nemátodos ectoparásitos:
   Se mueven libremente cerca de la superficie de las raíces, intermitentemente comen en la epidermis y cerca a los pelos radiculares típicos. De los nemátodos asociados a los cítricos que pertenecen a este grupo Belonolaimus grácilis, es el único que es conocido directamente como patógeno (Standifer et Al 1960).

2. Nemátodos endoparásitos:
   Estos entran completamente a la raíz y pierde contacto físico con el suelo. El habitat normal para estos nemátodos internos de la raíz donde ellos se mueven libremente dentro de los túneles y cavidades formados para alimentarse. Los huevos son depositados en las cavidades donde ampollan.

   De este grupo son típicos el nemátodo Radopholus similis, Pratylenchus brachyurus.

3. Nemátodos semipenetrantes y sedentarios:
   Estos penetran en la raíz parcialmente. La cabeza y la garganta sin embargo permanecen fijadas en la corteza y la porción posterior del animal se extiende dentro del suelo. En el caso del Tylenchulus semipenetrans se hincha, una vez penetran la raíz permanecen inmóviles. Los huevos puestos en el suelo quedan agrupados cerca de la parte posterior de la hembra hasta que ellos empollan y la larva se mueve cerca de la superficie de las raices o por el suelo en busca de un sitio de alimentación, tipico de este grupo es el Tylenchulus semipenetrans.

## 2.5.2. Relación con otros organismos

En las raíces fuerte y extremadamente infestadas, la corteza entera puede separarse de la estela vascular, siendo significativo el papel de los organismos secundarios en el síndrome de la enfermedad causada por Tylenchulus semipenetrans; la destrucción de los tejidos según estudios histológicos muestran que la mayor parte de la destrucción del tejido en el lugar de alimentación del nemátodo. Diferentes tipos de bacterias y hongos patógenos débiles han sido aislados de los sitios de alimentación. ( Conn 1.972 ).

Rubens de Souza Carvalho ( 1942-1943 ) correlaciono la presencia de Tylenchulus semipenetrans con la dolencia pudrición de las raicillas, molestia despues descubierta ocasionada por el virus de la tristeza, que proveca el retardo de la citricultura en toda la región de Limeiro Piracicaba, Santa Bárbara, Taubaté,(Brasil). ( O. Rodriguez y E. Viégas 1.980 ).

Según martín 1.960, burger 1.971, y rice 1.974 existe una compleja interacción entre los parásitos de las raíces y las condiciones desfavorables del suelo, debida en muchos casos a la liberación de toxinas y microorganismos producto de la descomposición de la materia orgánica.( W. F. burger y J. J. brwer, 1.979 ).

En un estudio en donde se determinó la influencia del fósforo soluble en el suelo frente al establecimiento y actividad de caracter detrimental del nemátodo de los cítricos, se observón relativo crecimiento en la segunda cosecha, el cual

dependió no solo del nivel de fósforo en el suelo y de la presencia de Tylenchulus semipenetrans , sino también del establecimiento de otros parásitos en la raíz durante el crecimiento de la primera cosecha , uno de ellos Thielaviopsis basícola, el cual llegó a establecerse en todos los suelos en los cuales há estado mostrando parásitos en los sembrados de cítricos . la reducción total del crecimiento fue de 25 a 39 % en ausencia de nemátodos, y de 42 a 54 % en su presencia ( J.P. Martin y S.D. Van Gundy , 1963 ).

Asimismo reportan los anteriores investigadores la asociación de Fusarium solani y Pullularia pulluens ,con el daño en las raíces de cítricos, causados por Tylenchulus semipenetrans . Este nemátodo incrementa el decaimiento de la raíz en el limón por el Fusarium spp., sinembargo , estas son diferencias dependiendo de si el hongo presente es Fusarium oxysporum o Fusarium solani.

Blake ( 1966 ) reporta a Radopholus similis incrementando la invasión potencial de Fusarium oxysporum en la especie Musa ornata. (Zuckerman B.M.; Mai W.F.; Rohde,R.A. , 1971 )

los hongos , especialmente Fusarium oxysporum y Fusarium solani, están establecidos entre los nemátodos libres y las raíces infestadas; pero la incidencia es elevada en las raíces infestadas con Radopholus símilis, por el más largo período , y es la más baja sinembargo,en ráíces que nó han sido penetradas , o que recientemente lo han sido por la acción de los nemátodos ( FELDMESSER, J.; CETAS , R. C, GRIMM, G.R. ; BEBOIR,R.V. y WHIDDEN , 1960 ).

## 2.5.3. POBLACION Y NIVELES CRITICOS

El nemátodo de los cítricos Tylenchulus semipenetrans tiene varias generaciones durante el año. El nivel de población depende de la habilidad para vivir sin problemas en el suelo. La importancia del nemátodo como parásito depende en gran parte , de si el límite de la población excede o no el nivel al cual los perjuicios económicos se presentan en dicha planta. ( Umbral de población ). ( NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES 1.980 ).

La patogenicidad de Tylenchulus semipenetrans y por lo tanto la manifestación de síntomas se relacionan con la densidad del nemátodo, ( Conn, 1972 ).

El nivel crítico en Israel es de aproximadamente de 40.000 larvas de Tylenchulus semipenetrans por 10 grs de raices alimenticias. Willers 1.979 ).

Un árbol puede soportar unos 1.000 a 5.000 nemátodos por 1.000 mililítros de suelo, pero despues de muchos años de permanecer allí, los nemátodos empiezan a atacar la raíz y no hay absorción de nutrientes. ( FEDERACAFE 1.984 ).

En una observación del nemátodo de los cítricos asociado a 55 árboles de la espacie Navel de 23 años , realizada en Nelspruit (Sudáfrica), se presento una correlación inversa entre la población de nemátodos y el rendimiento, indicando

una influencia directa de los nemátodos de los cítricos, los árboles se agruparon en 6 categorías basadas en la población de nemátodos con su respectiva producción en Kilogramos por árbol . Los resultados fueron :

| | Nemátodos / 10 grs. raiz | Kg / árbol |
|---|---|---|
| A. | >100.000 | 71,66 |
| B. | 75.001-100.000 | 98,00 |
| C. | 50.001-75000 | 110,00 |
| D. | 25001 - 50.000 | 105,00 |
| E. | 10.000-25.000 | 114,00 |
| F. | <10.000 | 136,30 |

Se observa una diferencia entre A y F de 64.64 Kgr/árbol( Willers, 1979 ).

Una reciente observación del nemátodo de los cítricos en varias regiones , mostró que la población del nemátodo en las áreas de Nelspruit , Modelana, Citrusdal llegó a ser de 5000 nemátodos por cada 10 grs. de raíces frescas, (rangos entre 1000 y 5000) ; no obstante fueron encontradas poblaciones por encima de 100.000 nemátodos por 10 grs de raíces en el valle de Sundays y en Zebediela.( W.F. Borger y W.J. Bruwer , 1979 ).

## 2.6 HOSPEDEROS

Para muchos lugares el rango de hospederos de nemátodos reportados para cítricos no es conocido.

Los nemátodos en cítricos han sido mostrados como causa significativa de reducción de la producción de la cosecha cuando son usados patrones susceptibles. (Williams, Chandler, 1960 y 1962).

Ninguna especie de cítricos es inmune el nemátodo Tylenchulus semipenetrans, hay indicaciones de pequeñas resistencias presente en algunos híbridos.

Fuera de géneros de cítricos el número de hospederos es limitado. (O. Rodríguez y E. Viégas 1980).

Un intento por recopilar una lista de hospederos a Tylenchulus semipenetrans por Vilardebo y Luc registró 29 especies de cítricos, 21 híbridos de cítricos y otras 11 especies de rutáceas como hospederos. El número de especies no rutáceas fue de 6 mientras que 7 especies rutáceas todas ellas cítricas fueron consideradas y aprobadas no huéspedes. Una de las especies adicionales de cítricos, 3 especies de rutáceas y 2 no rutáceas ya se han reportado como huéspedes.

No se conoce ninguna especie de cítricos que sea inmune al nemátodo. Por lo tanto la evidencia presume que todas las especies de híbridos de cítricos pueden actuar como huéspedes de Tylenchulus semipenetrans mientras la serie huésped entre

Las formas no Cítricas son limitadas. Los huéspedes de Tylenchulus semipenetrans incluyendo especies de Cítricos varián considerablemente en su estatus de huéspedes. Las diferentes poblaciones del nemátodo de los Cítricos han de mostrado exhibir o presentar diferentes preferencias de hues ped sugiriendo la existencia de biotipos. Además los difen tes huéspedes pueden reaccionar distintamente al parásito. (Cohn, 1972).

Existen tres diferentes reacciones en los huéspedes en varie dades de Cítricos que dan características de resistencia y que consisten en la formación de peridermis en la herida de la corteza radical, en una reacción celular hipersensible a la alimentación del nemátodo Tylenchulus semipenetrans y en un factor tóxico en el jugo de la raíz. (Du Charme, 1969).

Baines, Clarke y Bitlers ensayaron distintas especies, varie dades y selecciones de Cítricos y vegetales afines estableci endo que los siguientes son susceptibles al nemátodo de los Cítricos:

| | |
|---|---|
| Citrus aurantium | Naranja agria, 29 variedades. |
| C. aurantifolia | Lima |
| C. celebica | Celebes papeda |
| C. grandis | Pomelo 8 variedades |
| C. hystrix | Mauritinus papeda |
| C. ichangensis | Ichung papeda |
| C. limón | Limón, 10 variedades |
| C. médica | Cidra |
| C. paradisi | Toronja, 5 variedades |
| C. reticulata | Mandarina, 6 variedades |
| C. sinensis | Naranja dulce, 18 variedades. |

| | |
|---|---|
| Atalantia citroides | Cochinchina atalantia |
| Fortunella | Kumquat (naranjo chino y su fruta. |
| Microcitrus australasica | Cidra miniatura |
| Microcitrus australasia y sanguínea. | Cidra miniatura roja. |

También los híbridos de los anteriores.

Baines y sus colaboradores han informado que, en sus experimentos no llegarán a infestarse los siguientes:

| | |
|---|---|
| Balsamocitrus dawei | Cidra de Uganda |
| Claucena lansium | Llampi |
| Murraya paniculata | Naranjazmín |
| Severinia buxifalia | Naranja China |
| Poncirus trifoliata | Naranjo trifoliado, 3 de 20 selecciones. |

Asímismo Baines encontró susceptibles las siguientes: Calamondín, Naranja rey (C. nobilis), Níspero, Kunguat. Cínamo rastrero, Olivo, Lila, Viñedo var Emperador. (Christie, 1970).

Radopholus similis tiene una gran serie de huéspedes. En 1967 244 especies herbáceas y plantas leñosas se registraron como huéspedes, 40 especies vegetales como no huéspedes en la Florida. (Cohn, 1972).

Los huéspedes a Radopholus similis encontrados en la Florida son:

| | |
|---|---|
| Citrus aurantium | Naranja agria |
| C. Grandis | Pomelo |
| C. Limón | Limón |
| C. Paradisi | Toronja |
| C. Reticulata | Mandarina |
| C. Sinensis | Naranja dulce |

También las siguientes variedades, híbridos o tipos de cítricos: Natsumikan, Wanureo, Icang Lemon, Orangeuma, Suen Kat, Myrtifolia, Siamese pummelo N° 100046, Pummelo Nún 11672, Savage citrange, Rusk citrange, Sperryola, Philippine lime, Villafranca lemon x, y los siguientes Tangerinos= Yalaba, Webber, Seminole, Orlando y Minneola. (Christie, 1970).

La siguiente es una lista en la que se clasifican los nemátodos parásitos para cada género o clon de cítricos. (J. Basil, Doodey, Mary T. Franklin y David J. Hooper, 1965).

| | |
|---|---|
| Citrumelo Radopholus similis | |
| Citrus aurantifolia | Hemicycliophora arenaria |
| | Radopholus similis |
| | Tylenchulus semipenetrans |
| | Meloidogyne javánica |
| | Meloidogyne sp |
| Citrus aurantifolia x Fortunella | Tylenchulus semipenetrans |
| C. aurantium | Criconemoides citri |
| | Meloidogyne sp |
| | Radopholus similis |
| | Tylenchulus semipenetrans |
| | Xiphinema americano |

| | |
|---|---|
| Citrus Grandis x C. Limón | Tylenchulus semipenetrans |
| C. Grandis | Tylenchulus semipenetrans |
| | Radopholus similis |
| Citrus. Jambliri | Radopholus similis |
| | Tylenchulus semipenetrans |
| C. Limón | Criconemoides citri |
| C. Médica | Tylenchulus semipenetrans |
| C. Paradisi | Belonolaimus longicaudatus |
| | Pratylenchus vulnus |
| | Tylenchulus semipenetrans |
| | Radopholus similis |
| | Trichonemoides christici |
| C. Reticulata x C. Grandis | Tylenchulus semipenetrans |
| C. Reticulata x C. Paradisi | Tylenchulus semipenetrans |
| | Radopholus similis |
| C. Reticulata x C. Sinensis | Tylenchulus semipenetrans |
| | Radopholus similis |
| C. Sinensis | Hemicycliophora arenaria |
| | Meloidogyne sp |
| | Pratylenchus pratensis |
| | Pratylenchus vulnus |
| | Radopholus similis |
| | Tylenchulus semipenetrans |
| | Xiphinemas americanum |
| | Xiphinema basir |
| C. Sinensis x Poncirus Trifoliata | Radopholus similis |
| | Tylenchulus semipenetrans |

| | |
|---|---|
| Citrus sp | Anguillolina |
| | Belonolaimus gracilis |
| | Helicotylenchus multicinetus |
| | Hemicycliophora arenaria |
| | Hoplolaimus galeatus |
| | Meloidogyne incognita |
| | Meloidogyne sp |
| | Protylenchus vulnus |
| | Sphaeroma minutissimun |
| | Trichoclorus minutissimun |
| | Tylenchulus semipenetrans |
| | Xiphinema americanum |
| C. Volkameriana | Radopholus similis |
| C. Vulgaris | Radopholus similis |

El nemátodo Hemicycliophora arenaria se ha encontrado causando hinchazón en las raíces del limón rugoso debida a la hiperplasia de las células circundantes al sitio de alimentación del nemátodo.

Las plantas siguientes se consideran hospederas de este nemátodo.

Cítricos: Serenaria buxifolia, Citrus limón (limón rugoso) C. limón (Darnapo sweet), C. Aurantifolia, C. Reticulata y otros hospederos:
Vigna sinensis, Apium graveolens, Lucurbita moschata, Zea mays, Gossipium hirsutun, Vitis vinifera y Lycopersicum esculentum. (S.D Van Gundy y R.L Rackham, 1961).

## 2.7. DISEMINACION DE LOS NEMATODES

El medio más importante por el cual los nemátodos se propagan de una localidad a otra es en las raíces de los transplantes infestados o en el suelo húmedo adherido.

La presencia de material infestado en los propios viveros constituye uno de los factores principales causantes de la propagación de los nematos.

La maquinaria agrícola y las herramientas de trabajo los animales, el hombre, el agua son otros elementos que sirven de medio de transporte para nuevas localidades, dentro de los mismos cultivos o cerca de las plantas cítricas.

La dispersión o propagación de los patógenos dentro del huerto, es principalmente el resultado de la migración natural de los nemátodos a través del suelo. Sin embargo la velocidad de propagación puede aumentarse por el escurrimiento del agua a través del suelo durante las lluvias intensas. (Christie, 1970).

La dispersión de Radopholus similis ocurre cuando los nemátodos abandonan su refugio de raíces hospederas y se mueven libremente a través del suelo húmedo en busca de raíces frescas: de esta forma se distribuye gradualmente en todas las direcciones del cultivo de cítricos sin importar topografía, la dirección de los surcos o el cultivo.

La diseminación es medible por el número de árboles perdidos o por pruebas de raíces del área marginal. La determinación de la diseminación de un cultivo a otro y año a año fue calculado aproximadamente en 15.2 mts en un año. (Du Charme 1968).

Según Tarjan y Hannon, 1957; la tasa de movimiento de Radopholus similis a través de una capa de arena fina ha sido calculada en 100 mm en 96 horas. El rango de movimiento para Tylenchulus semipenetrans es de unos pocos centímetros por año. (Du Charme 1969).

En Australia la utilización de agua arrojada del subsuelo en los suministros de irrigación ha conllevado a una vasta diseminación de Tylenchulus semipenetrans en huertos de Cítricos. (Cohn 1972).

La irrigación con agua contaminada es la mayor fuente de infección de la tierra arable o de las plantas de cosecha con hongos y nemátodos. El agua que escurre después de las lluvias es contaminada con estos patógenos la cual corre entre los rios y luego es sacado para la irrigación del suelo. Estimaciones hechas sacando muestras de rio Cocodrilo, cerca a Nelspruit. Han concluído que por cada 100 mm de agua irrigada aplicada, 500 millones de esporas de Phytophthora 2.000.000 millones de esporas de Phythium son adicionadas a una hectárea de tierra. Similarmente ha sido estimado que 500.000 larvas de nemátodos de los cítricos también debe ser adicionada. (A. Hough, 1979).

La facilidad de diseminación de los nemátodos con que son llevados de un continente aotro, hace indispensable mantener una perpetua vigilancia y tomar las precaucines para prevenir la infestación de los suelos de cítricos de estos patógenos.

Unos cuantos nemátodos pueden hacerse numerosos en poco tiempo ; transportando un nemátodo en una raíz de cítrico puede ser suficiente para comenzar un ataque local y causar pérdidas. ( Du Charme 1.968 ).

## 2.8. Enfermedades causadas por los nemátodos en Cítricos

### 2.8.1. Declinación lenta

Fué encontrado por primera vez en la Florida y se refiere a la decadencia lenta de los naranjos, cuya causa fue atribuída en 1912 a grandes infecciones de nemátodos. Los síntomas son observados en arboletas grandes, generalmente en cultivos con más de 10 años de edad. (O. Rodríguez y F. Viégas, 1980).

BIOLOGIA

La declinación lenta es causada por el nemátodo Tylenchulus semipenetrans, nemátodo sedentario, ectoparásito.

Este nemátodo presenta un dimorfismo sexual pronunciado. El macho adulto no se alimenta y tiene un estilete insignificante, esófago rudimentario y aparentemente no juega un papel importante en el síndrome de la enfermedad. (Cohr, 1972).

La hembra, una vez se ha establecido en el interior de los tejidos de la planta permanecen siempre en el mismo lugar.

Al penetrar en la raíz solo con su cuello delgado ya que la parte globosa del nemátodo no tiene posibilidad de atravezar las primeras camadas de células, el cuello aumenta su volumen en el interior de las células quedando definitivamente preso en los tejidos de la raíz.

Ahí instalado inicia la succión de savia y la postura de huevos. (O. Rodríguez y F. Viegas, 1980).

Comunmente las hembras adultas penetran las raices nutricias de 4 a 5 semanas. Los huevos en número de 75 a 100 son puestos fuera de las raíces en una masa gelatinosa que rodea el cuerpo de la hembra. Esta masa retiene aglomeradas patículas de tierra que llegan a formar un estuche alrededor de la raíz en el caso de ataques intensos. (Praloran, 1977).

La producción es partenogenética y las hembras no fertilizadas ponen huevos que se empollan en larvas de ambos sexos. (Cohn, 1972).

Las larvas mudan 4 veces; nacen en su segunda muda. El macho se torna adulto en 10 días, sin alimentarse. La larva hembra es capaz de permanecer en un segundo estado por varios años y no se desarrolla sin alimentarse. (Cohn 1972).

Van Gundy encontró que a 24°C los huevos incuban en 14 días; también que para los machos los tiempos mínimos para complementar las mudas 2, 3, 4, a 24°C fueron respectivamente de 48, 108, y 180 horas. Tal parece que el macho solo se alimenta en la muda final ya que hay un aumento apreciable en su longitud. La segunda fase larvaria presenta un estilete bien desarrollado con claras protuberancias, aunque en las subsecuentes este estilete se adelgaza progresivamente y queda como un vestigio. ( Christe, 1.970 ).

El poro escretor esta ubicado generalmente en la mitad del cuerpo. EL macho presenta una espicula muy marcada y su longitud varía entre 0,30 y 0,41 mms. Su esófago durante el cuarto estado larval es degenerado y su tersio posterior se observa lleno de espermatocitos. ( Du Charme 1.968 ).

Los machos no entran en las raíces. En condiciones favorables, todos los machos alcanzan su madurez, aproximadamente, una semana después de incubar. (Christie, 1970).

El tiempo necesario para que pasen todas las etapas de desarrollo, varía más para las hembras que para los machos y puede prolongarse considerablemente por las condiciones ambientales. Van Gundy descubrió que después de la incubación las hembras se alimentan de las raíces durante cada estado larvario y que no se desarrollan si carecen de alimentos. Además observó que la segunda muda es la etapa más persistente en el suelo, y mencionó que Barnes recobró larvas activas de envases de suelo que se havían mantenido a 15°c durante 2½años. El ciclo vital de huevo a huevo se completa a 24°c, requiere de 6 a 8 semanas (Christie, 1970).

## ECOLOGIA

En un estudio en donde se evaluaron los efectos de la profundidad de la raíz respecto al número de nemátodos en 2 gramos de raíces alimenticias se encontró que los primeros 38cms, contenían más larvas de nemátodos que los más profundos niveles de raíces muestreadas. Los resultados fueron:
0 a 38 cms= 5806 larvas;
38 a 76 cms= 2432 larvas;
76 a 102 cms= 1787 larvas de nemátodos; asimismo se demostró en este estudio que las concentraciones de macro y micronutrientes variaron grandemente con la profundidad de las raíces muestreadas (C.K. Labanauska, R. C. Barne y L. H Stolky, 1984).

Algunos factores ambientales específicos son importantes para determinar la proporción y extensión de los nemátodos.

La reproducción óptima ocurre a temperaturas del suelo de 28 a31°c y el nemátodo tolera amplios extremos de tipo de suelo. En California la reproducción ocurre en suelos con un contenido de arcilla de 5 al 50%, aunque la producción óptima ocurre con 10 al 15% de arcilla. En suelos de textura fina la reproducción es favorecida por las condiciones secas, probablemente por causa de una deficiencia de oxígeno cuando la humedad del suelo fue alta. Asimismo no se observaron diferencias significativas en la población en suelos de variada textura

El PH entre 5.6-7.6 fue favorable para su reproducción y la irrigación con agua que contiene sales ha sido reportada incluso favoreciendo la vigorización de la población (Cohn, 1972). En general el efecto del nemátodo Tylenchulus semipenetrans en el funcionamiento del árbol es más marcado bajo condiciones marginales al cultivo del cítrico.

La población de nemátodos de los cítricos está influenciada por la textura del suelo, el PH, el crecimiento de las plantas, el nivel de solubilidad del fósforo en el suelo, y el prorcentaje del fósforo contenido en las raíces. Asimismo el número incrementa más en el suelo arcilloso que en el suelo arcillo-arenoso. (J. P Martin y S. D Van Gundy,1962).

La extensión de la reducción del crecimiento de las plantas, puede variar dependiendo de las condiciones ambientales, del aprovechamiento de la humedad y nutrientes del suelo, de la salinidad, PH, textura, contenido de oxígeno del suelo y otros que son importantes en el crecimiento de las plantas cítricas y la población de nemátodos.
(C.K. Iabanauskas, R.C Baines y C.H Stolzy, 1984).

De acuerdo con Stolky, los procesos reproductivos del nemátodo en suelos húmedos han bajado lentamente a causa de una baja proporción de difusión del oxígeno. (C.K. Labanauskas, R.C Baines y C.H Stolky, 1984).

## DAÑOS Y SINTOMAS

El nemátodo de los cítricos Tylenchulus semipenetrans se adhiere a la tierra, lo cual hace aparecer más toscas las raíces infectadas que las no infectadas. las raíces hinchadas, una proliferación excesiva en las raíces, y raíces muertas que acompañan a la infección de la raíz, pero producida por otras clases de nemátodos que se alimentan de ella, con frecuencia no son síntomas definitivos, lo bastante claros para lograr un diagnóstico seguro(ACADEMIA NACIONAL DE SCIENCIAS, 1980).

Los nemátodos Tylenchulus semipenetrans, y los nemátodos daga Xiphinema sp. y los nemátodos espirales que se alimentan de las raíces, desde el exterior pueden matar células superficiales en grandes porciones conduciendo en ocasiones a la decoloración superficial. Cuando se presenta en gran número puede matar suficientes células de la epidermis para impartir a una joven raíz suculenta un color amarillento o parduzco; estas lesiones pueden ser tan graves que pueden llegar a descortezar la raíz. Asimismo la acción de los nemátodos urticantes en el extremo de la raíz de los cítricos produce disminución o reducción total de la actividad mitótica dando por resultado que las células diferenciadas se encuentran más cerca del extremo y que se observa una cápsula menor. La hipertrofia produce dilatación notable del extremo. (Christie, 1970).

Después de penetrar las raíces, las hembras permanecen succionando las células más próximas de su cabeza. Esas células se revientan y los tejidos se desorganizan, permitiendo la invasión de otros microorganismos, hongos ybacterias perjudiciales a los naranjos. Esta asociación según Cohn es la causa de los mayores daños en el sistema radicular de los cítricos, produciendo un sensible retardo en el desenvolvimiento y desde luego la condición enferma llamada declinación lenta. (O. Rodríguez y E. Viégas, 1980).

En las partes aéreas los síntomas del nemátodo Tylenchulus semipenetrans disminuye el crecimiento de los árboles; los nuevos brotes son más cortos que los normales y las dimensiones de las hojas son reducidas, los frutos, en número decreciente al producirse la infestación, son de diámetro pequeño. Por último en caso de ataque las ramitas jóvenes del tercio superior del árbol se secan y mueren. Esta evolución es lenta y requiere varios años, de donde el nombre de declinación lenta.. (Cohn, 1969).

En Argentina Marchianatto concluyó que el nemátodo de los cítricos es la causa principal de la podredumbre de la raicilla de los naranjos. (Christie, 1970).

## 2.3.2. DECLINACION ESPARCIDA

Es causada por el patógeno-Radopholus similis raza de los cítricos.

La declinación esparcida fue observada por primera vez en Polk Country, Florida, en 1928 y su área de acción aumenta rapidamente. En 1957, cerca de 2800 Acr. de naranjos estaban contaminados y en 1966 se elevó a 6000Acr. y continua en ascenso. (O. Rodríguez y E Viégas 1980).

La declinación esparcida difiere sintomáticamente de la declinación lenta principalmente en la proporción y severidad del deterioro del árbol, en la rápida extensión, y en su limitada distribución internacional (sólo presente en la Florida). ( Eli Cohn, 1972).

El deterioro de los árboles es mucho más severo, es de más fácil diseminación y su control es extremadamente difícil. (O. Rodríguez y E. Viégas, 1980).

BIOLOGIA

Es un nemátodo endoparásito, larvas y adultos son vermiformes poseen fuerzas de locomoción.

Las larvas y las hembras penetran en las puntas de las raíces jóvenes y suculentas de los cítricos y una vez dentro se reproducen rapidamente. Los huevos se ponen unicamente dentro de

la raíz y las larvas empollan entre 3 y 7 días. Los machos no son capaces de penetrar en la raíz y probablemente no se alimentan. Las hembras son capaces de producir huevos viables en ausencia de machos de los cuales se desarrollan las hembras y machos. (Cohn 1972).

El ciclo vital de huevo a huevo requiere de 18 a 20 días a temperaturas de 24 a 28°c (Cohn 1972).

No es conocido cuantos huevos puede producir una hembra pero fue determinado experimentalmente donde la hembra colocó 1.8 huevos por día con un rango de 0,5 y 6 y también que la población de colonias en unos 15 días presentó 2 generaciones (Du-Charme, 1968).

## ECOLOGIA

La temperatura óptima para la reproducción del nemátodo y la invasión de la raíz es de 24°c, la mínima de 12°c y la máxima de 29.5 a 32.5 °c. En los árboles afectados por declinación esparcida son destruídas por el nemátodo de un 25 a 30% de las raices alimentadoras a profundidades de 25 a 75 cms., y el 90% de las raices alimentadoras bajo 75cms.(Cohn,1972). Para determinar la distribución vertical de los nemátodos barrenadores en el suelo en cada uno de los 5 huertos con decaimiento progresivo, Du Charme, Suit, Brooks y H.W. Ford, 1953),tomaron dos series de muestras de suelos a intervalos de 30 cms., hasta una profundidad de 2,40 mts. Los nemátodos se encontraron en todas las profundidades muestreadas, aunque la mayor concentración se presentó entre 0.30 y 1.5 mts. abajo de la superficie. Se encontraron nemátodos barrenadores a 3.0 y 3.6 mts. de profundidad ( Christie,1970). W. Birchfield en 1957, investigó la capacidad del nemátodo barrenador para sobrevivir en ausencia de la planta huésped.

Los nemátodos sobrevivieron alrededor de un mes cuando se encontraron libres en el suelo, en condiciones favorables de humedad y temperatura. Cuando se encontraron en raíces desprendidas de cítricos sepultadas en el suelo , sobrevivieron durante unos 4 meses. ( Christie, 1970 ).

El nemátodo barrenador según Tarjan,(1960) es capaz de sobrevivir más de 6 meses sin cítricos u otro hospedero. ( C. Rodriguez e E. Viégas , 1980 ).

La declinación esparcida se encuentra predominantemente en áreas con suelos arenosos , donde la extensión de la enfermedad y el movimiento del nemátodo son rápidos.( Chandler, W. H. y Cohn ; 1962 y 1972 respectivamente ).

## DAÑOS Y SINTOMAS

El daño causado por el nemátodo barrenador al invadir las raíces , ocasiona pudrición de las raicillas afectadas y origina la destrucción de gran cantidad de raíces nutricias, lo que da por resultado en ocasiones la muerte del árbol parásitado. Los árboles enfermos no crecen , tienen hojas pequeñas, escaso follaje, crecimiento terminal reducido,muchas ramas muertas, rendimiento reducido y considerable deterioro de las raíces nutricias que se encuentran a más de 0.50 mts. de profundidad . ( Du Charme, 1970).
Los daños causados por este nemátodo consisten en : formación de agallas, hipertrofia e hiperplasia, decoloración de tejidos, formación de lesiones necróticas y cavidades en los tejidos ( Plant Parasitic Nematodes,1971).
El nemátodo barrenador produce lesiones en el parénquima cortical de las raíces de los cítricos, similares a las que causan los nemátodos de lesión; se alimenta de los tejidos del periciclo,del floema ,causando hinchazón en la raíz la que se mostrará en estado necrótico avanzado.

## 2.9. Control

Ha sido gastado un considerable tiempo , además que se há gastado mucho trabajo para tratar o controlar nemátodos como Tylenchulus semipenetrans y Radopholus similis , los más importantes nemátodos de los cítricos.

Uno de los más efectivos medios de control de nemátodos de los cítricos , es prevenir la diseminación de éstos parásitos a nuevas áreas . Esto se hace en los Estados Unidos para semilleros de tomates libres de éstos dos nemátodos ( Mc Elray y Van Gundy , 1967 ) , y más recientemente de Hemycicliophora arenaria , además de la imposición de cuarentenas .

### 2.9.1.Control cultural : Tylenchulus semipenetrans Radopholus similis

En cualquier cultivo perenne , la planta, una vez infestada por nemátodos, está prácticamente condenada.

En el caso de Tylenchulus semipenetrans, una vez aparecen los primeros síntomas, cuando la población es elevada , el control es imposible . Abonamientos suplementarios , tratamientos culturales bien programados e irrigaciones pueden auxiliar el mantenimiento de la planta en producción por períodos más largos . ( O. Rodríguez y E. Viégas, 1980 ). El nemátodo de los cítricos es uno de los más especializados entre las plantas; la existencia de razas o biotipos en el nemátodo de los cítricos difiere no sólo del patrón de referencia sino también en la capacidad patogénica . ( Barnes R.C. y Camerun J.W. y Soost R. Tc 1974 )

la información en el índice de patrones de este parásito es de otro lado de considerable importancia, no sólo determinando su espectro patogénico entre las plantas cultivadas sino también identificando las posibles fuentes de resistencia, las cuales pudieran ser usadas en actividades culturales(Willers,D.Y.; Milne, D.L,1979 ).

El naranjo trifoliado Poncirus trifoliata es muy resistente al nemátodo de los cítricos y por tanto se está ensayando como patrón algunos de sus híbridos en huertos de cítricos de California. ( Chandler,W.H. 1962 ). Las razas de Tylenchulus semipenetrans, que difieren en patogenicidad para híbridos de Poncirus trifoliata han sido seleccionados en California ( Baines , 1967 ). Esto es probable para más biotipos o razas fisiológicas que pueden establecerse en Radopholus similis y Tylenchulus semipenetrans y otros nemátodos que ataquen cítricos. ( Du Charme , 1969 ).

Un medio que evita problemas consiste en la adopción de diferentes variedades de Citrange, todas las cuales resisten bien el ataque de Tylenchulus semipenetrans (Praloran, 1980).

Plantaciones con patrones resistentes como el limón milán que es una variante del limón rugoso, constituye otro elemento para el control de los nemátodos ( Federecafé, 1984 ).

Un estudio realizado en el valle de Orchard determinó la influencia del nemátodo de los cítricos ,en campos de naranjas navel en donde se había mostrado como causa significativa de reducción de la producción de la cosecha cuando son usados patrones susceptibles ( O'Bannon y Tarjan, 1973; Baines , Van Gundy y Small, 1977 ), lograron un incremento del 124 % en campos de naranjas navel de 12 anos ,cuyo patrón era mandarina Cleopatra para controlar el nemátodo de los cítricos. Un incremento menos notorio en el campo del 29 %

siguió al tratamiento de Valencias con patrón Citrange troyer ( P. Willers, 1979). En otro estudio en donde se comparó la resistencia al nemátodo de los cítricos en 5 variedades de patrones de naranja ( Citrange troyer, C. Carrizo, naranjo agrio, Citremon y limón rugoso) se obtuvieron los siguientes datos: el patrón Citrange troyer nó albergó nemátodos y su desarrollo se afectó poco; en el naranjo agrio, Citremon y Citrange carrizo, se observaron diferencias apreciables de desarrollo y número de larvas por gramo de raíz, y el limón rugoso presentó el mayor grado de susceptibilidad entre los estudiados. (J. Abastida y A. Sánchez, 1974 ).

El control de Radopholus similis es mucho más difícil que el de Tylenchulus semipenetrans por ser endoparásito, por su mayor concentración a grandes profundidades, por su ciclo evolutivo corto y por el número grande de hospederos en la raza de naranjos ( O. Rodriguez e E. Viégas, 1980). No se han establecido especies o variedades de cítricos inmunes a Radopholus similis. De las 1273 especies y variedades probadas, unas pocas mostraron variación en el grado de resistencia o tolerancia. De estos árboles clonales han sido seleccionados y distribuídos para sembrar en áreas tratadas por el sistema llamado "arranque y tratamiento", un cultivar de milán, de parentezco desconocido, un cultivar Estes de Citrus jambrini (Limón Rugoso), y un cultivar de Citrus sinensis " Ridge Pineapple".
Los factores a considerar en la selección de raíces resistentes al nemátodo barrenador son la disponibilidad de raíces potenciales para satisfacer la producción de frutos, y tolerancia a insectos transmisores de virus (Ducharme, 1968). Es necesario tener en cuenta el problema de la disponibilidad de materiales resistentes; algunas de estas no siempre existen en cantidades adecuadas para satisfacer la demanda y muchas de ellas no tienen fuentes conocidas de resistencia a algunas especies importantes de nemátodos. Además la resistencia incorporada contra una especie en general

no es suficiente para todas las poblaciones de esa especie o de esas especies. las diferencias locales de esas poblaciones o especies de nemátodoas pueden constituir un factor importante . ( NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES, 1980).

Control biológico : -

Las larvas del nemátodo de los cítricos Tylenchulus semipenetrans fueron encontradas atrapadas y penetradas por Arthrobotrys dactyloides ; este hongo depredador se encuentra comúnmente en la rizosfera de los cítricos infestados con nemátodos . ( NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES, 1980).

# 3. MATERIALES Y METODOS

## 3.1. Materiales

Para la realización del presente estudio se dispuso de los siguientes materiales :

De campo

- Muestras de suelo y raíces.
- Azadón
- Pala
- Palín
- Machete
- Bolsa de polietileno
- Membretes
- Lápiz
- Tijeras o podadoras
- Formulario de encuesta.

De Laboratorio

- Tamices ( 50 , 500 micras )
- Servilletas Kleenex
- Probetas
- Beakers
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Capilares

Vasijas
Embudo
Tijeras
Frasco lavador
Pinzas
Soporte
Vidrio reloj
Lápiz videograf
Licuadora
Microscopio estereoscópico
Microscopio compuesto
Centrifugadora
Azúcar común
Claves de Mai
Claves de clasificación de Tylenchidae por Jacob, J.J., Bezooijen, J.
Referncias bibliográficas

## 3.2. Metodología

Se muestrearon las fincas sugeridas por el Programa de Desarrollo y Diversificación de zonas Cafeteras, en las cuales se hizo una encuesta previa en cada visita. ( Apéndice 1 ).

Las fincas muestreadas se estratificaron de acuerdo a la edad del cultivo presente, a los patrones establecidos, la altura sobre el nivel del mar, las clases de textura del suelo , las condiciones climáticas similares . En un estrato se agruparon entonces, aquellas fincas que presentaron condiciones semejantes, por lo que se detallan a continuación con sus rasgos más típicos :

## ESTRATIFICACION

| | FINCA | AÑOS | Has | PATRONES | SUELO | m.s.n.m |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1) | La Bejuca | 4 | 9 | M. Cleopatra | Fr.L. | 1150 |
| | El Tambo | 3 | 22 | M. Cleopatra | Fr.L. | 1150 |
| | Montelindo | 2 | 10 | M. Cleopatra | Fr.L | 1100 |
| 2) | La Suiza | 20 | 8 | L. Rugoso | Fr.L. | 1350 |
| | U. Caldas | 15 | 1 | L. Rugoso | Fr.Ar. | 1150 |
| 3) | Sta. Ana | 14 | 2 | L. Rangpur | Fr.A. | 1100 |
| | Naranjal | 13 | 1 | L.Rangpur<br>L.Rugoso | Fr.L. | 1400 |
| | V. Claudia | 20 | 2 | L. Rugoso | Fr. L. | 1100 |
| | V. Carolina | 2 | 1 | M. Cleopatra | Fr. L. | 1100 |
| 4) | Cuernavaca | 4 | 50 | L. Rugoso<br>M. Cleopatra | Fr.L.<br>Fr.A. | 1100 |

treado para relacionar posteriormente con los resultados que nos dé el laboratorio

3.2.1. METODOLOGIA EN EL LABORATORIO

En la extracción de nemátodos del suelo se utilizaron los siguientes métodos acordes a las investigaciones realizadas por especialistas en este campo, dependiendo de las clases de suelo presentes en las zonas a muestrear , tales como Francos, Franco limoso, Franco arcilloso , arcilloso.

PARA MUESTRAS DE SUELO

Centrifugación y Flotación en ázucar, el cual está considerado como uno de los métodos más rápidos y eficaces para aislar nemátodos del suelo . Acerca de éste método, su versatilidad há sido demostrada no solamente para aislar estados vermiformes de los nemátodos , sino también sus huevos . ( Mcklure, Kuky Misaghi, 1973 ; Schaad y Walker, 1975 ).

DESCRIPCION DEL METODO DE CENTRIFUGACION

Y FLOTACION EN AZUCAR

Equipo :

Vasos de 600 ml y 150 ml
Centrifugadora
Tamices

A. De 40 micras o 50 micras
De 500 micras

Se coloca una submuestra de 50-100 ml de suelo en un vaso de 600 ml y se completa con agua hasta 500 ml.

Se agita durante 20 seg.; se deja asentar el suelo por 60 segundos .

Se decanta sobre el tamiz de 500 micras colocado previamente sobre una vasija.

Se enjuaga con agua el tamiz de 500 micras .

Se vierte el contenido de la vasija sobre el tamiz de 40 0 50 micras , agitando y dejando asentar el contenido durante períodos de 20 y 60 segundos respectivamente.

Se lavan los residuos y nemátodos que se encuentran en el tamiz a un vaso de 150 ml.

Se vierte y se lava lo de este vaso a tubos de 50 ml , en la centrifugadora.

Se colocan los tubos balanceados en la centrifugadora y se centrifuga a 2.000 rpm durante 3 minutos

Se decanta el agua de los tubos, se rellenan éstos con una so_ lución sacarosa ( 1 Lb / 1 lt ) y se mezcla.

Se centrifuga nuevamente a 2000 rpm durante 1 o 2 minutos pero no se emplea una parada violenta.

Se decanta la solución azucarada con nemátodos , sobre un tamiz de 40 o 50 micras.

Se enjuagan los residuos y nemátodos sobrel el tamiz a tubos de 20 ml.

se agita nuevamente el contenido del vaso y se vierte so-sobre un reloj de siracusa o plato de contaje , para ser colocado éste bajo un microscopio estereoscópico.

Los rangos de fuerza y velocidad de la centrifugación ,son debidos a que la biomasa y por ende,la longitud y el ancho del nemátodo son los parámetros que en última instancia determinaron la fuerza centrífuga relativa a la cual deben ser sometidos estos organismos para ser depositados en la primera centrifugación . ( Volcy, 1980 ).

En este método se atiende también la sugerencia de Volcy ( 1980 ) según la cual para aislar las larvas de Tylenchulus semipenetrans , en suelo franco ; la centrifugación a 2000 rpm ( 800 fuerza gravitatoria ) por tres minutos dió los mejores resultados. ( Volcy, Ch. 1978 ).

METODO PARA LAS MUESTRAS VEGETALES

Para la extracción de los nemátodos en las raíces se emplearon el método propuesto anteriormente basado en las modificaciones siguientes :

25 gramos de raíz , a las cuales se les elimina la tierra e impurezas.
Se licúan con aproximadamente 150 cc de Agua entre 15 y 20 segundos.
Luego esta mezcla se deposita en un colador y se continúa el procedimiento similar a como se extraen nemétodos del suelo.

Los promedios en el análisis de tipo cualitativo y cuantitativo serán de tres alícuotas

3.2.2. Método en el campo

Se muestrearon las fincas suministradas por el Programa de Desarrollo y Diversificación de zonas cafeteras, del Comité de Cafeteros de Caldas , consignadas con sus características más representativas en la Tabla 1.a.; el área total de estas fincas fué de 107 Has.

Para conocer cada uno de los aspectos relacionados con las prácticas culturales al cultivo desarrolladas en los predios, se utilizó una encuesta que buscó servir de apoyo para el análisis de sus posibles interacciones con los nemátodos y el estado del cultivo . ( Apéndice 1)

La metodología utilizada integró los siguientes pasos:
1- Se estratificaron las fincas , con base en sus condiciones ambientales, las edades de los cultivos, los patrones establecidos y su altura sobre el nivel del mar. Aquellas que reunían condiciones similares, se agruparon en un estrato . Con ello, se pretendió analizar cada uno de los predios, nó aisladamente, sino conjugando sus semejanzas con el fin de darle un carácter más integral al reconocimiento.

2- Cada uno de los estratos fueron clasificados de acuerdo a las condiciones que presentó el cultivo. Así, se le dió el calificativo de " Bueno " a aquella parte de la plantación que se encontró sana, vigorosa, con buen desarrollo, follaje verde característico, buena fructificación; se le dió el calificativo de " Regular " a aquella parte del cultivo con cierto grado de decaimiento, con presencia de clorosis, con diferencias en cuanto a fructificación fen

te a los árboles de buen estado; así mismo aquella parte de la plantación que presentó un marcado grado de clorosis, menor área foliar, menor desarrollo, diferencias significativas en cuanto a fructificación y vigor se le dió el calificativo de " Malo ". Se pretendió con esto, que a través del muestreo de cada uno de los estados de desarrollo del cultivo, junto con el manejo que se le halla dado a la plantación conocido por intermedio de las encuestas ( Apendice 1 y 2 ), se facilitaran unos criterios bien fundamentados para determinar si su estado era producto o no de la acción de los nemátodos,o de su interacción con su manejo.

3- Para cada uno de los estados de desarrollo se tomarón 3 muestras de suelo y 3 de raíz, teniendo en cuenta que este número estuvo sujeto a las tendencias o variaciones que se observaran en los niveles de población de los nemátodos; es decir que si su tendencia fué homogenea se reducia el número de muestras, no así en el caso de presentar tendencia heterogenea.

4- Para la toma de la muestra, se tuvo en cuenta inicialmente la profundidad en la cual se encuentra la mayor población de nemátodos; para tal fin, se realizó un sondeo de muestra en una de las fincas a 3 profundidades: 0-15 cms, 15-30 cms, 30- 45 cms, para cada uno de los estados de desarrollo. De esta forma se buscó una profundidad ideal que sirviera de base para la toma de muestras tanto de suelo como de raíz.
Así mismo para la toma de cada una de las sudmuestras alrededor de cada árbol, se abrió una zanja de 20 cms de ancho y 20 cms de largo en su gotera.
El número muestras por estrato fué similar para poder establecer en el momento del análisis las respectivas comparaciones.

Se procedió a tomar cantidades entre los 400grs de suelo y 200 gr de raíz. Estas cantidades fueron el producto de la suma de 4 submuestras alrededor de cada árbol, debido a la distribución heterogénea que presentan ciertos nemáto - dos asociados al cultivo de los Cítricos ( Volcy,Ch.,1978).

Se muestrearon en total por cada estado de desarrollo 3 árboles que dieron 2 Kgr de suelo y 1 Kgr de raíz al a - zar , o sea que cada árbol con su particular estado de de_ sarrollo, tuvo iguales probabilidades de ser muestreado. Cada muestra llevó su respectivo membrete ( Apéndice 2 ).

El total de muestras por cada estrato fué de 36 , para un total en toda el área de 144 muestras .

CUADRO N- 1

| MUNICIPIO | VEREDA | FINCA | Has | AÑOS | PATRON |
|---|---|---|---|---|---|
| MANIZALES | Lisboa | El Tambo | 22 | 3 | Mandarina Cleopatra |
| CHINCHINA | La Esmeralda | La Bejuca | 9 | 4 | M. Cleopatra |
| | El Trébol | La Suiza | 8 | 20 | Limón Rugoso |
| | Naranjal | Fundación Manuel Mejia | 1 | 15 | L. Rugoso<br>L. Rangpur<br>M. Cleopatra |
| PALESTINA | Santagueda | Universidad de Caldas | 1 | 15 | L. Rugoso |
| | Santagueda | Destilados Agrícolas | 10 | 2 | M. Cleopatra |
| ANSERMA | Cambia | Cuernavaca | 50 | 4 | M. Cleopatra<br>L. Rugoso |
| | La Unión | Villa Claudia | 2 | 20 | L. Rugoso |
| RISARALDA | La Unión | Villa Carolina | 1 | 2 | L. Rugoso |
| | La Unión | Santa Ana | 2 | 14 | L. Rangpur |

# 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizó un estudio previo para determinar la profundidad a la cual se debían tomar las muestras, dando como resultado que las máximas poblaciones de nemátodos se encuentran entre los primeors 30 cms de profundidad. ( Tabla I ).

El total de muestras tanto de suelo como de raíz, fué de 150, correspondientes a un área de 107 Has. , extensión total de las fincas muestreadas en el presente trabajo.

Los géneros de nemátodos fitoparásitos hallados tanto en 100 cc de suelo,como en 25 grs. de raíz, se describen en la Tabla 2, con sus respectivos porcentajes de incidencia.

Los géneros de nemátodos fitoparásitos de mayor incidencia en el área analizada fueron : Dorilaimus spp, 60 %; Helicotylenchus spp 50 % , Aphelemchoides spp 50 %. Los nemátodos presentados con una menor incidencia en el área fueron : Criconemoides spp, Trichodorus spp y Xiphinema spp , todos con un 10 % de incidencia ( Fig.I)

Los nemátodos de mayor distribución en el área muestreada fueron : Helicotylenchus spp , Aphelenchoides spp ,

TABLA 2. Población de los géneros de nemátodos en 100 cc de suelo y 25 grs de raíz con sus respectivas incidencias.

| FINCAS / NEMATODOS | | El Tambo | F. M. M. | La Suiza | La Bejuca | U. de C. | Destilados Agrícolas | Santa Ana | Cuernavaca | Villa Carolina | Villa Claudia | Incidencia (% de Fincas) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aphalencheides | S. | | | | 40 | | | | | | | 10 |
| | R. | | | 390 | | | | 20 | 60 | 10 | 20 | 50 |
| Criconemeides | S. | | | | | | | | | | | 0 |
| | R. | | | | | | 20 | | | | | 10 |
| Ditylenchus | S. | | | | | | | | | | | 0 |
| | R | | | 120 | | | | 20 | | | 50 | 30 |
| Derilaimus | S. | | 80 | | 120 | | | | | | | 20 |
| | R. | 160 | 50 | 80 | 70 | | 10 | | | | 30 | 60 |
| Helicotylenchus | S. | 40 | 280 | | | | 40 | 320 | 80 | | | 50 |
| | R | 50 | | | 40 | 30 | 30 | | | | 20 | 50 |
| Pratylenchus | S. | | | | | | | | | | | 0 |
| | R | | | | 10 | 60 | | | 10 | | 10 | 40 |
| Trichoderus | S. | | | | | | | | | | | 0 |
| | R. | | | | | 90 | | | | | | 10 |
| Tylenchulus | S. | | 320 | 120 | | 240 | | | | | | 30 |
| | R. | | 230 | 2060 | | 700 | | | | | | 30 |
| Tylenchus | S. | | 80 | | | | | | | | | 10 |
| | R. | | | | 20 | | 20 | | | | | 20 |
| Xiphinema | S. | | | | | | | | | | | 0 |
| | R. | 20 | | | | | | | | | | 10 |
| Meloidogine | S. | | | | | | | | | | | 0 |
| | R | | | | | | | | | | | 0 |

F. M. M. : Fundación Manuel Mejía

U. de C. : Universidad de Caldas

S. S : Suelo

R : Raíz

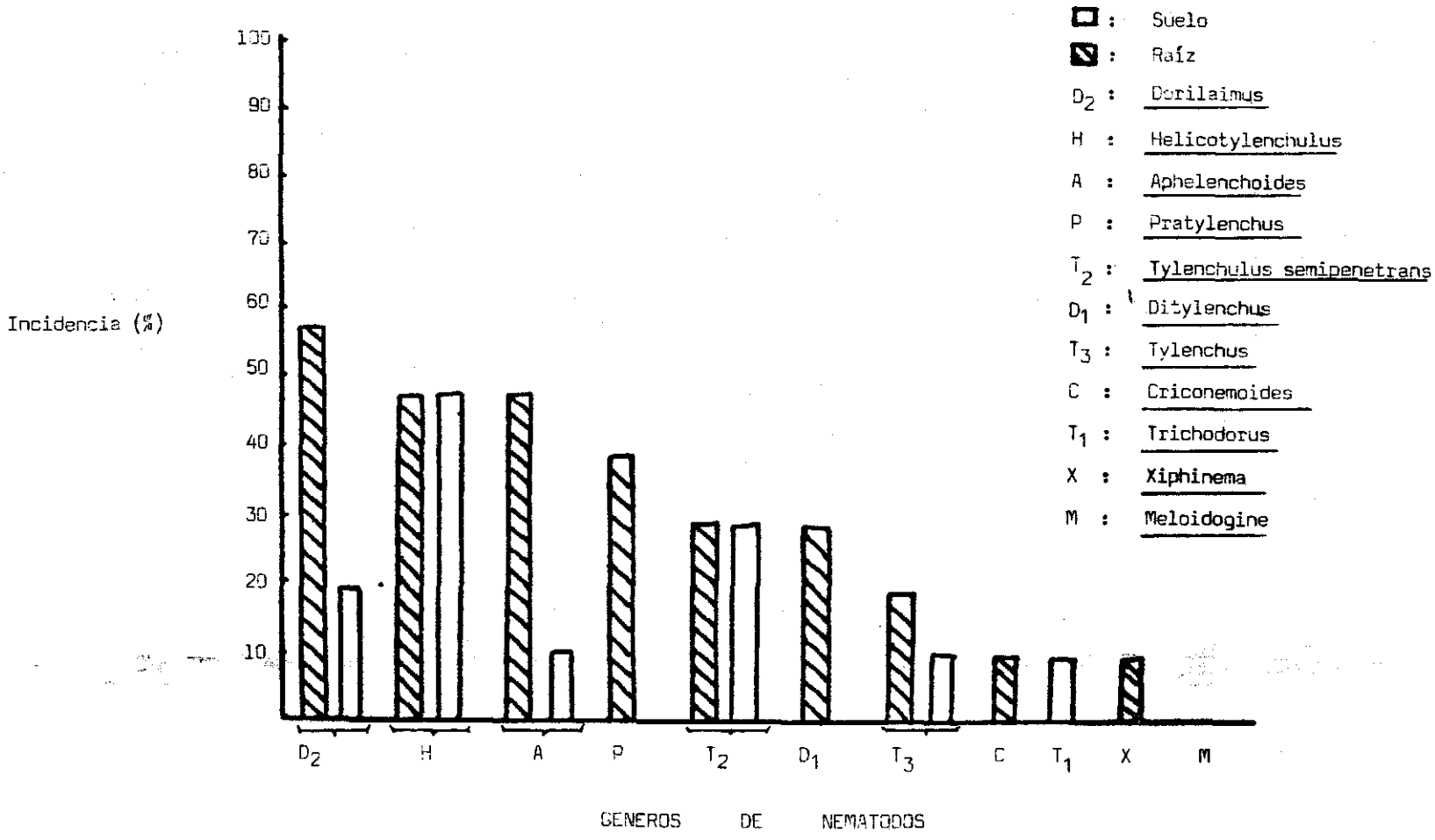


Figura 1 Incidencia de los nemátodos hallados en cítricos en muestras de suelo (100 cc) y raíz (25 grs).

Pratylenchus spp, con un 93,45%; 79,43%; 75,7% respectivamente. (Fig. 2).

Los de menor distribución fueron: Ditylenchus spp, Tylenchulus semipenetrans y Trichodorus spp, con un 6,5%; 3,73% y 0,93% respectivamente. Los otros géneros se presentaron con distribuciones intermedias entre los géneros anotados anteriormente. (Tabla 3).

Entre los géneros de nemátodos que más comúnmente se encontraron en las muestras de suelo tenemos:
Helicotylenchus spp, en un 6,7% y Tylenchulus semipenetrans en un 4,0% del total de muestras analizadas. Los géneros de menor frecuencia fueron: Tylenchus spp, Aphelenchoides spp con un 1,3% de frecuencia cada uno. Los géneros que nó presentaron frecuencia en dichas muestras fueron: Crinonemoides spp, Ditylenchus spp, Pratylenchus spp, Trichodorus spp y Xiphinema spp. (Tabla 4 y Fig. 3).

Entre los géneros de nemátodos que más comúnmente estuvieron presentes en las muestras de raíz analizadas tenemos los siguientes:
Tylenchulus semipenetrans en un 24%; Dorilaimus spp en un 21,3% del total de las muestras analizadas.

Los géneros que menos se presentaron en éstas muestras de raíces fueron: Criconemoides spp, Tylenchus spp Xiphinema spp, con un 2,7% cada uno; y Trichodorus spp, con un 1,3%. (Fig 3).

TABLA 3 Area ocupada por cada género de nemátodos y porcentaje con relación al total del área muestreada.

| GENEROS | AREA | % del total de Area |
|---|---|---|
| Helicotylenchus | 100,0 | 93,5 |
| Aphelenchoides | 84,9 | 79,4 |
| Pratylenchus | 80,9 | 75,7 |
| Merilaimus | 35,0 | 32,7 |
| Tylenchus | 19,9 | 18,7 |
| Criconemoides | 9,9 | 9,3 |
| Xiphinema | 9,9 | 9,3 |
| Ditylenchus | 6,9 | 6,5 |
| Tylenchulus | 3,9 | 3,7 |
| Trichodorus | 1,0 | 1,0 |

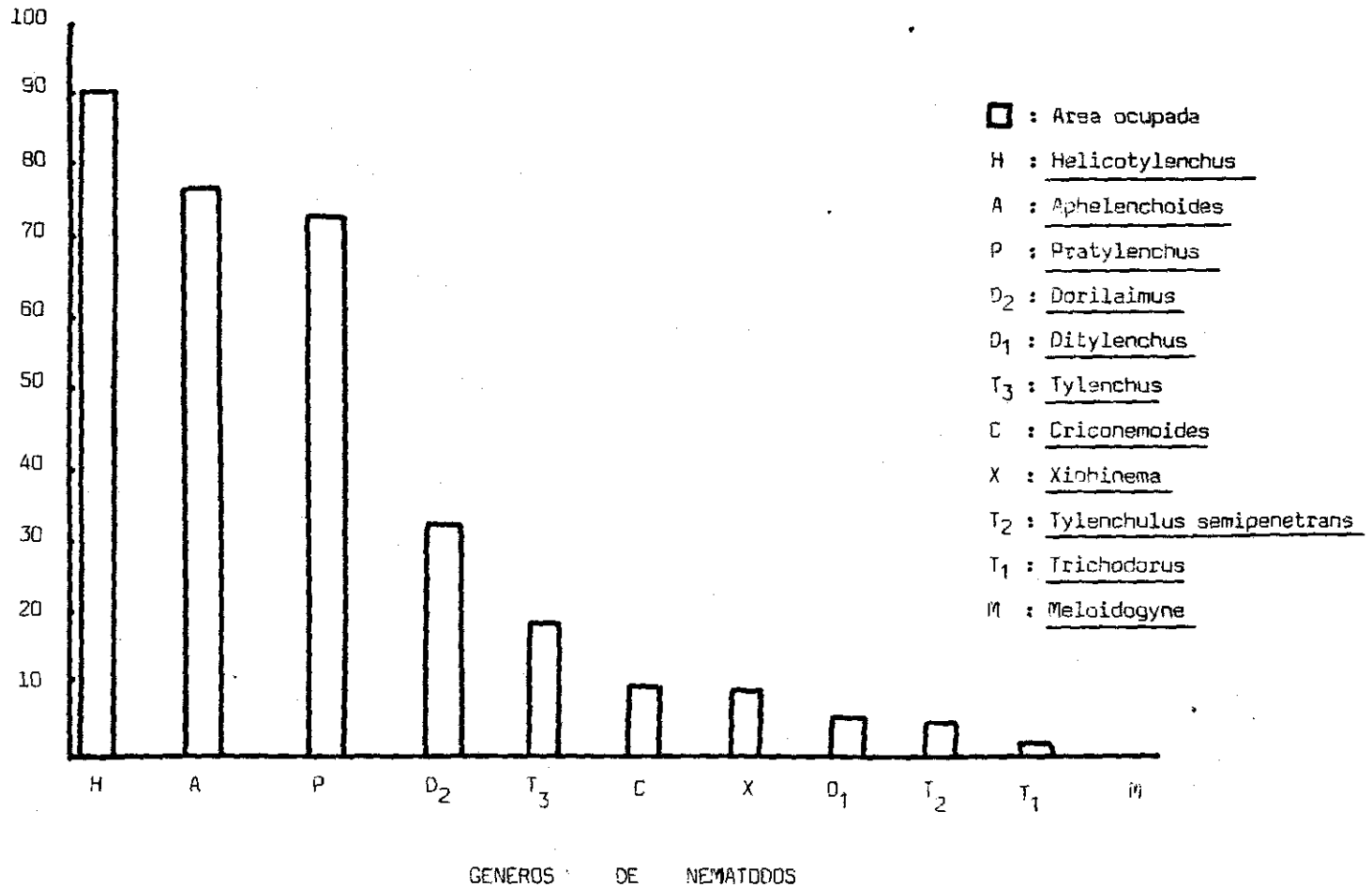


Figura 2 Porcentaje de área ocupada por cada género de nemátodos

TABLA 4 Porcentaje de cada una de los géneros de nemátodos con relación al número total de muestras analizadas. ( 100 cc suelo y 25 grs raíz ).

| GENEROS | Suelo | | Raíz | |
|---|---|---|---|---|
| | F/cia | % | F/cia | % |
| Tylenchulus | 3 | 4 | 18 | 24,0 |
| Dorilaimus | 2 | 2,7 | 16 | 21,3 |
| Helicotylenchus | 5 | 6,7 | 10 | 13,3 |
| Aphelenchoides | 1 | 1,3 | 8 | 10,7 |
| Ditylenchus | 0 | 0 | 7 | 9,3 |
| Pratylenchus | 0 | 0 | 4 | 5,3 |
| Tylenchus | 1 | 1,3 | 2 | 2,7 |
| Criconemoides | 0 | 0 | 2 | 2,7 |
| Xiphinema | 0 | 0 | 2 | 2,7 |
| Trichoderus | 0 | 0 | 1 | 1,3 |

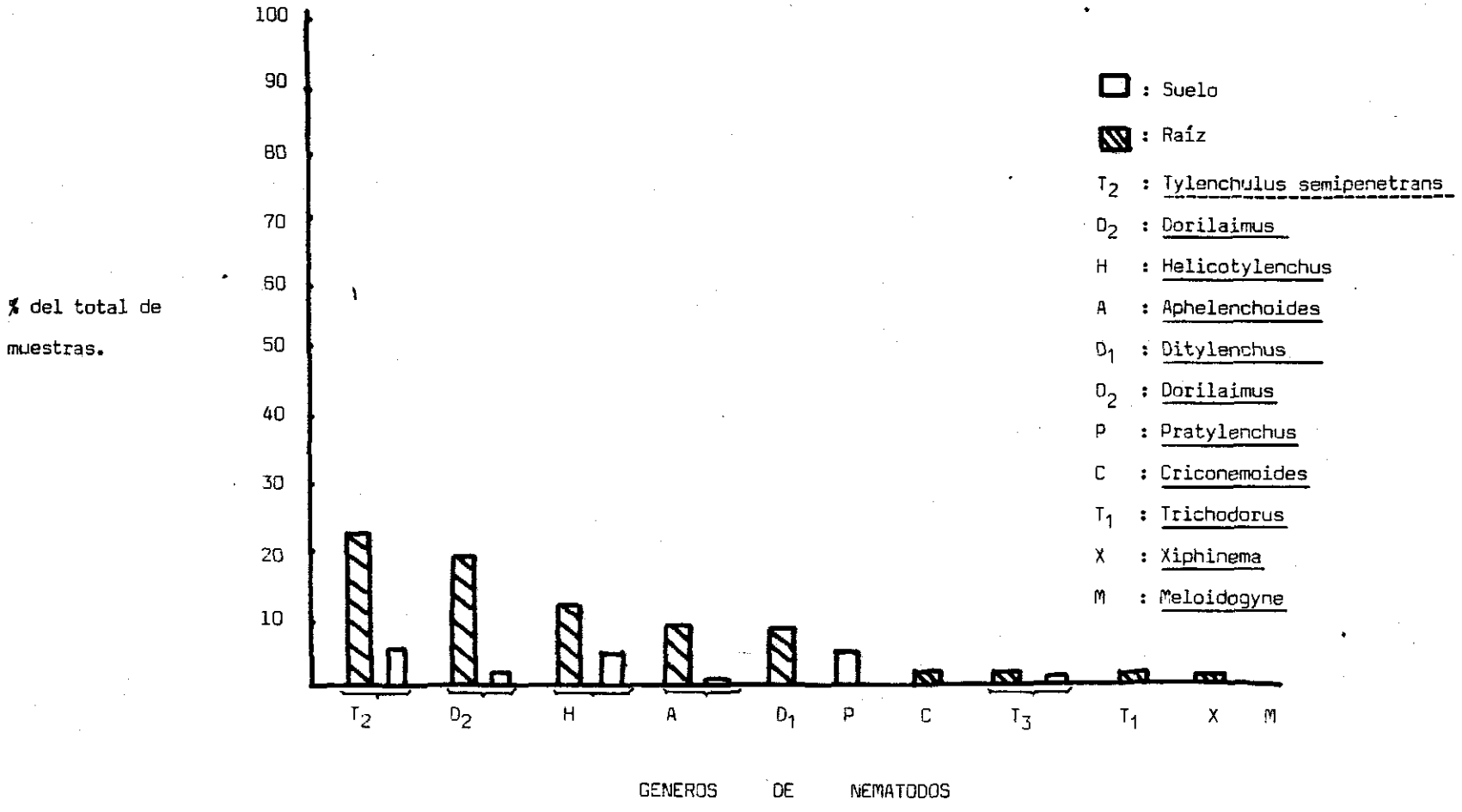


Figura 3 Porcentaje de cada género de nemátodos frente al número total de muestras de suelo (100 cc) y raíz (25 grs).

Para cada género , y como indicativos del reconocimiento ,se contemplaron los siguientes aspectos :

- . Poblaciones de Nemátodos en muestras de 100cc y 25 gr de raíz.
- . Incidencia de los nemátodos en el cultivo.
- . Porcentaje de área total ocupada por cada género de Nemátodos.
- . Porcentaje de cada género hallado referido tanto al número total de muestras analizadas de 100 cc de suelo como de 25 gr de raíz.
- . Porcentaje de incidencia de cada género relacionado con los patrones estudiados.

Los resultados obtenidos para estos aspectos,se describen a continuación para cada género :

Helicotylenchus spp

Su distribución con relación al total del área muestreada fué de 93,45 %. Con relación al número total de muestras para 100 cc de suelo , se encontró en un 6,7 %; para las de 25 gr de raíz fué del 13,3%; la población más alta para las muestras analizadas de suelo fué de 240 nemátodos, y la más baja fué de 40; en las de raíces, la población más alta fué de 30, y la más baja de 10 nemátodos.

Aphelenchoides spp

Este fué uno de los nemátodos que se presentó con un mediano porcentaje en las muestras totales de suelo y raíz , pero con uno de los mayores porcentajes de distribución en el área total del estudio : 79,43% . En cuanto a las muestras totales de suelo y raíz, este género se observó en un 1,3 % y un 10,7 % respectivamente. Asímismo sus poblaciones máximas y mínimas para el total de muestras analizadas , en 25 gr de raíz fueron de 390 y 10 nemátodos respectivamente, y en las de 100cc de suelo, se encontraron únicamente 40 nemátodos .

Aphelenchus spp

Este género nó se reporta como fitoparásito causando algún daño especial al cultivo de los Cítricos, pero su presencia nos parece importante anotarla para los futuros estudiosos de la Nematología que se interesen en establecer las relaciones específicas del nemátodo con el cultivo. Se encontró en un 77,57 % del área total.

Pratylenchus spp

Se presentó en el 75,7 % del área total. Nó se presentó en las muestras de suelo, pero en las muestras totales de raíz, se observó en un 5,3 %, con una población máxima de 60 nemátodos y una mínima de 10 .

Dorilaimus spp

Ocupó el 32,77 % del área total.

Para las muestras totales de 100cc de suelo , se presentó en un 2,7 %, con una población máxima de 80 y una mínima de 40 nemátodos . Para el total de muestras con 25 grs de raíz, se observó en un 21,3 % , con una población de 40 como máxima ,y de 10 como mínima.

Tylenchus spp

Ocupó el 18,69 % del área total muestreada.

En las muestras totales de suelo y raíz, se presentó en un 1,3 % , y en un 2,7 % respectivamente. Para las muestras totales de 100 cc de suelo ,nó se observaron nemátodos, y para las de 25 grs. de raíz, tampoco se observaron en rangos máximos o mínimos. Unicamente se hallaron para las de suelo 80 nemátodos, y para las de raíz , 10 y 20 como puntos críticos.

Criconemoides spp

Se presentó en el 9,34 % del área total.

En las muestras totales de suelo, nó se presentó población alguna, pero en las de raíz, la tuvo en un 2,7 %. Asimismo, sus únicas poblaciones en estas muestras fueron de 10 nemátodes.

Xiphinema spp

Ocupó el 9,34 % del área total muestreada .

En las muestras totales de raíz , se presentó en un 2,7%. La población única obtenida en éstas fué de 20 nemátodos. Nó se registró en las muestras de suelo.

Ditylenchus spp

Se presentó en el 6,54 % del área total muestreada. En las muestras de 25 grs de raíz analizadas, se obtuvieron en un 9,3 %. La población máxima en éstas fué de 90 y la mínima de 10 nemátodos. Nó se registró en las muestras de suelo.

Tylenchulus spp

Se presentó distribuído en el 3,73 % del área . Con relación al número total de muestras de suelo, se presentó en un 4% , con una población máxima de 320 y una mínima de 40 nemátodos. Para las muestras totales de raíz , se presentó en un 24 %, con una población máxima de 2060 nemátodos y una mínima de 10 .

Trichodorus spp

Se presentó en un porcentaje mínimo del área total muestreada, en un 0,09 % del terreno.

Para las muestras totales analizadas en 25 grs de raíz, se encontró en un 1.3 % , con una población única de 90 nemátodos . Nó se registró la presencia de éste nemátodo en las mustras de suelo.

Nemátodos saprófitos : También se tuvieron en cuenta los nemátodos saprófitos , los cuales se reportaron en el 100% del total del área muestreada . En las muestras totales de suelo , se presentaron en un 65,3 %, con una población máxima de 760 y una mínima de 40 nemátodos. Para las muestras totales de raíz, se presentaron en un 25,3 % , con una población máxima de 2380 y una mínima de 10 nemátodos.

A continuación se describen los resultados , teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el estudio :

a) Asociación del cultivo con otros cultivos.
b) Edades de los árboles
c) Estratos diversos
d) Textura del suelo
e) Apariencia de los árboles
f) Aplicación de control químico(nematicidas)
g) Cultivo anterior
h) Patrones establecidos

Asociación del cultivo

Para el presente estudio, se tuvo en cuenta que tipo de asociaciones más frecuentes presentaba el cultivo de Cítricos en las diversas fincas muestreadas, encontrándose como las más significativas , con Piña , Café y Plátano .

Cuando el cultivo nó presentó ninguna asociación , los géneros de nemátodos más comúnmente hallados para las muestras de suelo y raíz se enumerarán de acuerdo a su importancia , advirtiendo que sus respectivos porcentajes de frecuencia y aparición , se denotarán en las tablas y figuras subsiguientes , para cada uno de los parámetros. Por lo tanto, en las muestras de suelo, los géneros fueron :

Tylenchulus spp, Dorilaimus spp y Helicotylenchus spp. En las muestras de raíces fueron los géneros: Dorilaimus spp, Tylenchulus semipenetrans y Helicotylenchus spp.

En le cultivo, cuando estuvo asociado con Piña, los generos de nemátodos más comunes en las muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp. En las muestras de raíces fueron: Helicotylenchus spp, Criconemoides spp, Tylenchus spp.

Cuando el cultivo estuvo asociado con Café y Plátano, los géneros de nemátodos fitoparásitos más comunes presentes en las muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz, fueron los nemátodos Tylenchulus semipenetrans y Ditylenchus spp. (Tabla 5 y Fig. 4).

Edades de los árboles

La diversidad del estado de desarrollo del cultivo en el campo, nos permitió diferenciar las siguientes edades:

Edad de 2 años: Los géneros de nemátodos más comunes hallados en las muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz fueron: Helicotylenchus spp, Tylenchus spp y Criconemoides spp.

Edad de 3 años: Los géneros más frecuentemente encontrados en las muestras de suelo fueron: Dorilaimus spp Aphelenchoides spp y Helicotylenchus spp.

En las muestras de raíz, los géneros más comunes fueron: Dorilaimus spp y Helicotylenchus spp.

TABLA 5 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en en muestras de raíz y suelo teniendo en cuenta la asociación del cultivo de cítricos.

| ASOCIACION | NEMATODOS | suelo | | raíz | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | F/cia | % | F/cia | % |
| Sin Asociación | Derilaimus | 4 | 7,8 | 14 | 27,5 |
| | Tylenchulus semipenetrans | 5 | 9,8 | 8 | 15,7 |
| | Helicotylenchus | 4 | 7,8 | 8 | 15,7 |
| | Aphelenchoides | 2 | 1,9 | 6 | 11,7 |
| | Pratylenchus | 0 | 3,9 | 4 | 7,8 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 3 | 5,9 |
| | Trichoderus | 0 | 0 | 1 | 1,9 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 1 | 1,9 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 1 | 1,9 |
| Piña | Helicotylenchus | 1 | 16,7 | 2 | 33,3 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 2 | 33,3 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 2 | 33,3 |
| | Derilaimus | 0 | 0 | 1 | 16,7 |
| Café y Plátano | Tylenchulus semipenetrans | 1 | 5,6 | 9 | 50,0 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 4 | 22,2 |
| | Helicotylenchus | 3 | 16,7 | 0 | 0 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 2 | 11,1 |
| | Derilaimus | 0 | 0 | 1 | 5,6 |

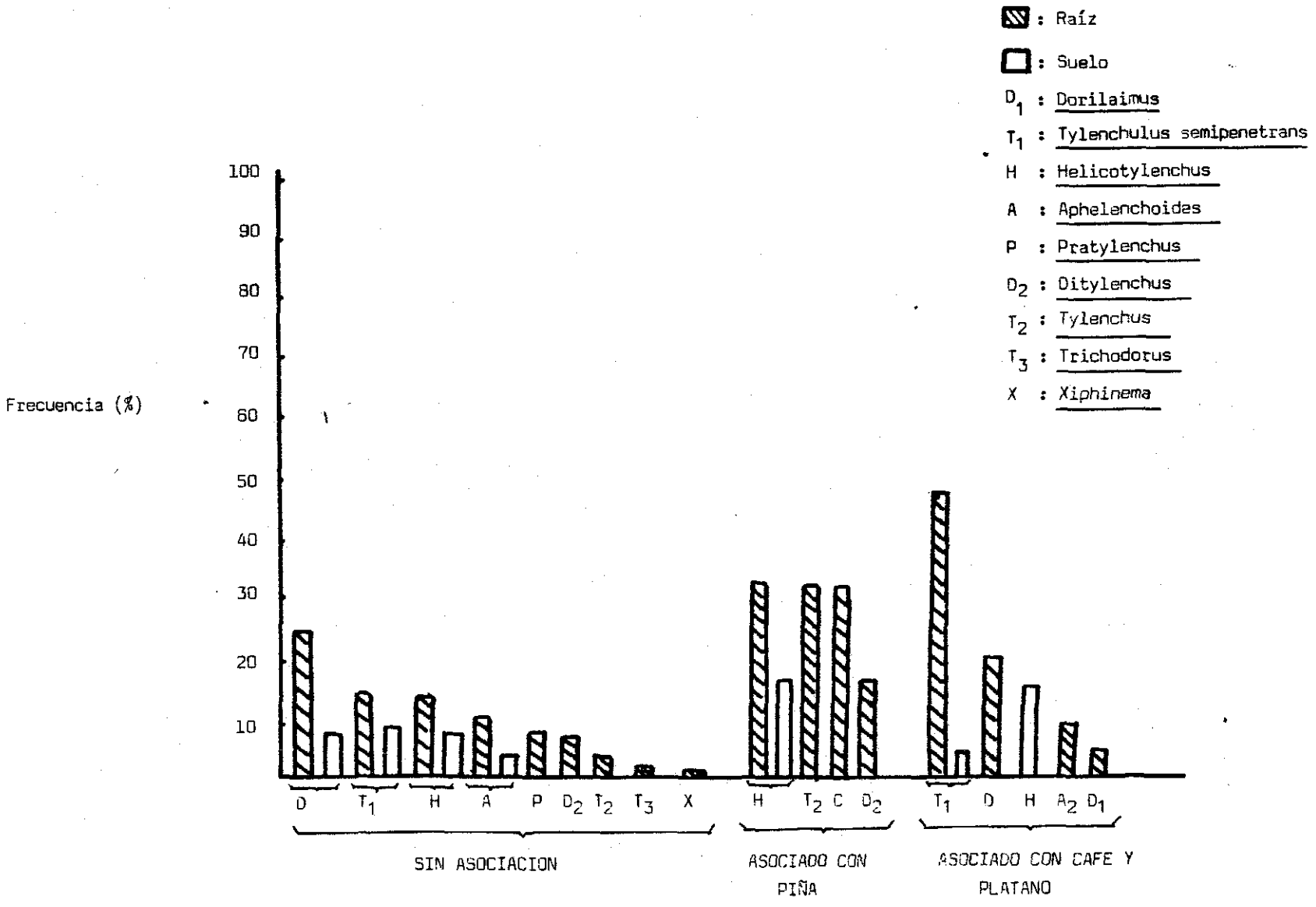


Figura 4 Frecuencia y porcentaje de nemátodos en muestras de suelo y raíz teniendo en cuenta la asociación de cultivo de cítricos.

Edad de 4 años: Los géneros más comunes encontrados en las muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz se presentó: Aphelenchoides spp. (Tabla 6)
Edad 13 a 15 años: Los géneros más frecuentes presentados en las muestras de suelo fueron: Tylenchulus semipenetrans y Helicotylenchus spp. En las muestras de raíces tenemos: Tylenchulus semipenetrans y Dorilaimus spp. (Fig 5)
Edad de 15 a 20 años: Los géneros nemátodos más frecuentemente presentes en las muestras de suelo fueron: Tylenchulus semipenetrans y Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz, fueron: Tylenchulus semipenetrans, Ditylenchus spp y Aphelenchoides spp.

Estratos

De acuerdo a las condiciones climáticas y topográficas ya descritas, se diferenciaron las fincas en cuatro estratos, en los cuales se observó lo siguiente:

Estrato I: Los nemátodos más comunes en las muestras de suelo fueron: Dorilaimus spp, Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz, fueron: Dorilaimus spp y Helicotylenchus spp.

Estrato 2: Los géneros de nemátodos fitoparásitos más frecuentemente presentes en las muestras de suelo fue: Tylenchulus semipenetrans.

En las muestras de raíz, los géneros más comunes: Tylenchulus semipenetrans y Ditylenchus spp.

TABLA 6 Frecuencia y porcentaje de nemátodes en muestras de raíz y suelo teniendo en cuenta la edad de los árboles,

| EDAD DEL ARBOL AÑOS | NEMATODOS | Suelo | | Raíz | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | F/cia | % | F/cia | % |
| 2 | Helicotylenchus | 1 | 11,1 | 2 | 22,2 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 2 | 22,2 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 2 | 22,2 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 1 | 11,1 |
| | Dorilaimus | 0 | 0 | 1 | 11,1 |
| 3 | Dorilaimus | 3 | 17,6 | 10 | 58,8 |
| | Helicotylenchus | 1 | 5,9 | 4 | 26,7 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 1 | 5,9 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 1 | 5,9 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 5,9 |
| | Aphelenchoides | 1 | 5,9 | 0 | 0 |
| 4 | Aphelenchoides | 0 | 0 | 2 | 20 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 10 |
| | Helicotylenchus | 1 | 10 | 0 | 0 |
| 13-15 | Tylenchulus semipenetrans | 3 | 20 | 4 | 26,7 |
| | Dorilaimus | 1 | 6,7 | 2 | 13,3 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 2 | 13,3 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 1 | 6,7 |
| | Helicotylenchus | 5 | 33,3 | 0 | 0 |
| | Tylenchus | 1 | 6,7 | 0 | 0 |
| 20 | Tylenchulus semipenetrans | 3 | 12,5 | 13 | 54,2 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 7 | 29,2 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 4 | 16,7 |
| | Dorilaimus | 0 | 0 | 3 | 12,5 |
| | Helicotylenchus | 0 | 0 | 2 | 8,3 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 2 | 8,3 |
| | Trichodorus | 0 | 0 | 1 | 4,2 |

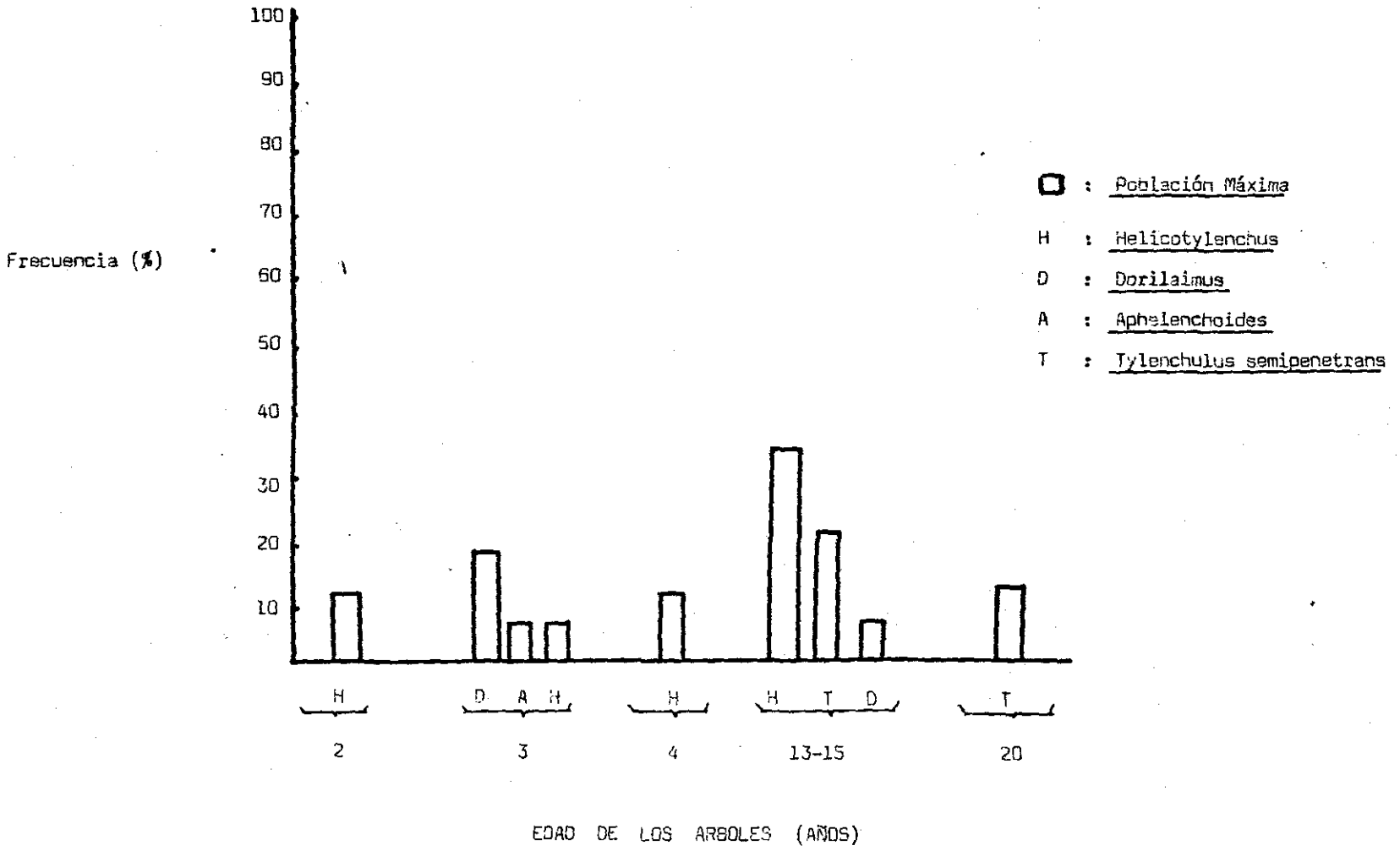


Figura 5 Frecuencia y porcentaje de nemátodos en las muestras de suelo (100 cc) teniendo en cuenta la edad de los árboles.

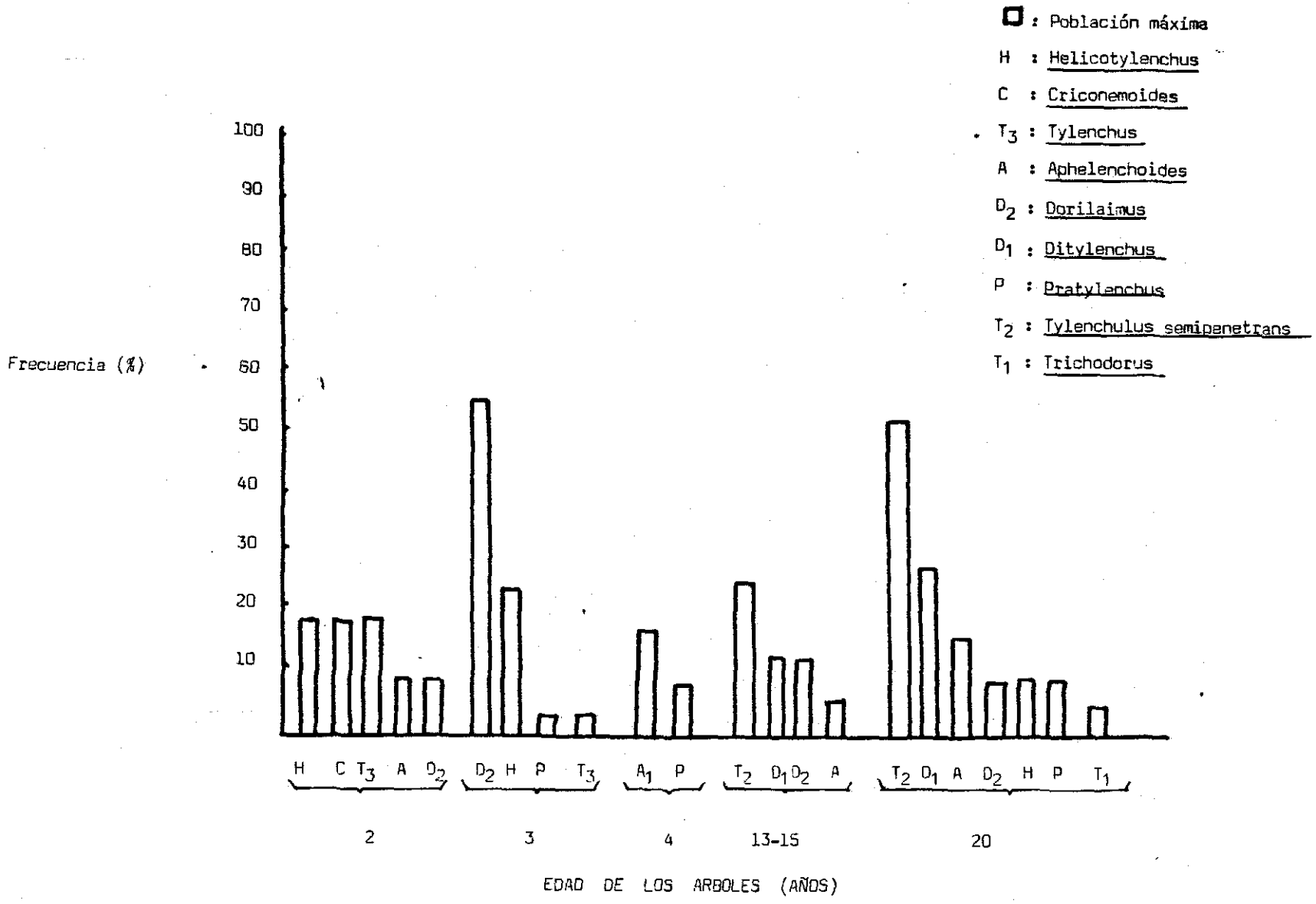


Figura 5 Frecuencia y porcentaje de nemátodos en muestras de raíz (25 grs) teniendo en cuenta la edad de los árboles.

Estrato 3: Los géneros de nemátodos fitoparásitos más frecuentes en las muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp y Tylenchulus semipenetrans. En las muestras de raíz los géneros más frecuentes fueron: Aphelenchoides spp, Ditylenchus spp, Tylenchulus semipenetrans y Dorilaimus spp.

Estrato 4: El género más común presente en las muestras de suelo fue: Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz, el género más frecuente fué Aphelenchoides spp. ( Tabla 7 y figura 6 ).

Textura del suelo

Los tipos de textura de suelos más frecuentemente hallados fueron Franco Arenoso, Franco Limoso, Franco y Franco Arcilloso.

Suelo Franco Arenoso: Los géneros de nemátodos más frecuentes en las muestras de raíz fueron: Tylenchulus semipenetrans, Helicotylenchus spp y Pratylenchus spp.
En las muestras de suelo el más frecuente fué: Tylenchulus semipenetrans .

Suelo Franco Limoso: Los géneros de nemátodos más frecuentemente hallados fueron: Tylenchulus semipenetrans , Dorilaimus spp, y Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz, los más frecuentes fueron: Tylenchulus semipenetrans, Dorilaimus spp y Helicotylenchus spp.

Suelo Franco Arcilloso: Para las muestras de suelo los más frecuentes fueron: Helicotylenchus spp. y para raíz fueron Aphelenchoides spp y Ditylenchus spp.

Suelo Franco : Los géneros más comunes en las muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp. En las muestra de raíz los nemátodos más frecuentemente hallados fueron : Aphelenchoides spp y Ditylenchus spp. ( Tabla 8 y figura 7 ).

TABLA 7 Frecuencia y porcentaje de los nemátodos presentes en las muestras de suelo y raíz teniendo en cuenta los estratos.

| ESTRATO | NEMATODOS | Suelo | | Raíz | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | F/cia | % | F/cia | % |
| 1 | Dorilaimus | 3 | 13,0 | 11 | 47,8 |
| | Helicotylenchus | 2 | 8,7 | 6 | 26,0 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 3 | 13,0 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 2 | 8,7 |
| | Aphelenchoides | 1 | 4,3 | 0 | 0 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 1 | 4,3 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 4,3 |
| 2 | Tylenchulus semipenetrans | 3 | 16,7 | 13 | 72,2 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 2 | 11,1 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 1 | 5,6 |
| | Dorilaimus | 0 | 0 | 1 | 5,6 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 5,6 |
| | Helicotylenchus | 0 | 0 | 1 | 5,6 |
| | Trichodorus | 0 | 0 | 1 | 5,6 |
| 3 | Helicotylenchus | 5 | 20,8 | 2 | 8,3 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 5 | 20,8 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 5 | 20,8 |
| | Tylenchulus semipenetrans | 3 | 12,5 | 4 | 16,6 |
| | Dorilaimus | 1 | 4,1 | 4 | 16,6 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 4,1 |
| | Tylenchus | 1 | 4,1 | 0 | 0,0 |
| 4 | Aphelenchoides | 0 | 0 | 2 | 20,0 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 10,0 |
| | Helicotylenchus | 1 | 10,0 | 0 | 0 |

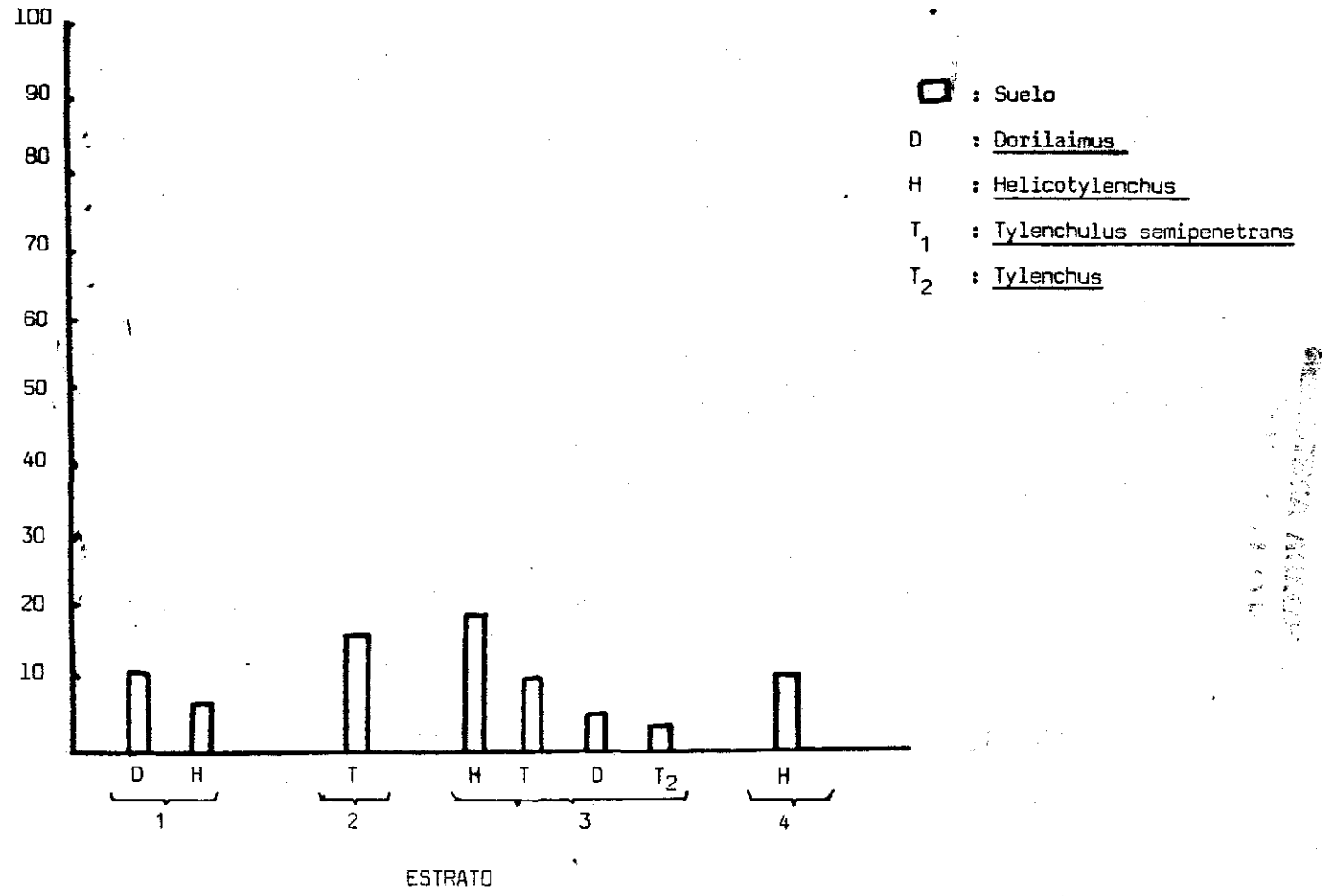


Figura 6 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de suelo teniendo en cuenta los estratos.

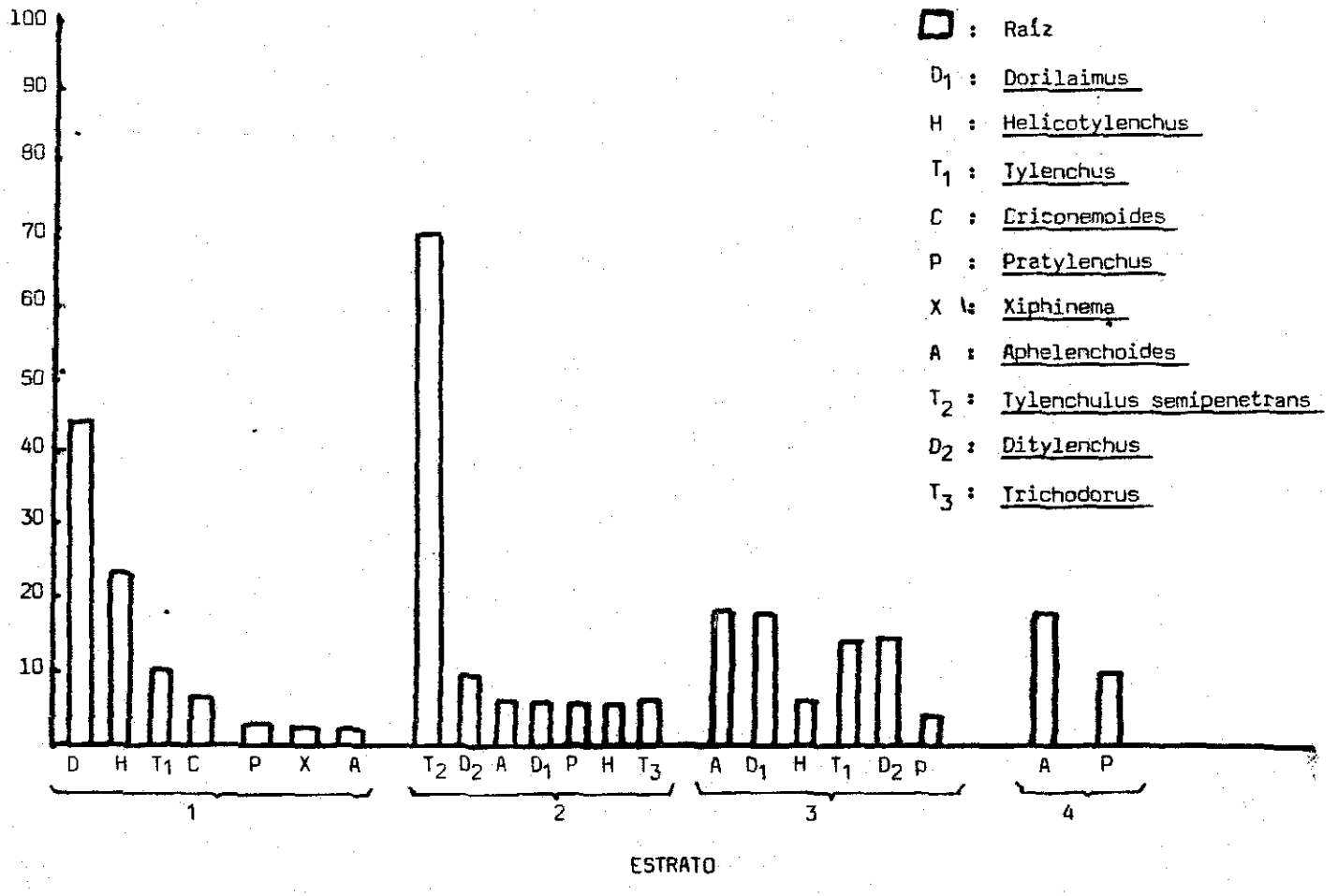


Figura 6 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de raiz teniendo en cuenta los estratos

TABLA 8 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de suelo y raíz teniendo en cuenta la textura del suelo.

| TEXTURA DEL SUELO | NEMATODOS | Suelo F/cia | Suelo % | Raíz F/cia | Raíz % |
|---|---|---|---|---|---|
| FRANCO ARENOSO | Tylenchulus semipenetrans | 2 | 22,2 | 4 | 44,4 |
| | Helicotylenchus | 0 | 0 | 2 | 22,2 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 11,1 |
| | Trichoderus | 0 | 0 | 1 | 11,1 |
| FRANCO LIMOSO | Dorilaimus | 4 | 9,8 | 15 | 36,6 |
| | Tylenchulus semipenetrans | 4 | 9,7 | 13 | 31,7 |
| | Helicotylenchus | 2 | 5,0 | 6 | 14,6 |
| | Aphelenchoides | 2 | 5,0 | 6 | 14,6 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 5 | 12,2 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 2 | 5,0 |
| | Tylenchus | 1 | 2,4 | 1 | 2,4 |
| | Xiphinema | 1 | 2,4 | 0 | 0 |
| FRANCO | Helicotylenchus | 1 | 16,7 | 2 | 33.3 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 2 | 33,3 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 2 | 33,3 |
| | Dorilaimus | 0 | 0 | 1 | 16,7 |
| FRANCO ARCILLOSO | Helicotylenchus | 4 | 21 | 0 | 0 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 3 | 15,8 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 2 | 10,5 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 5,3 |

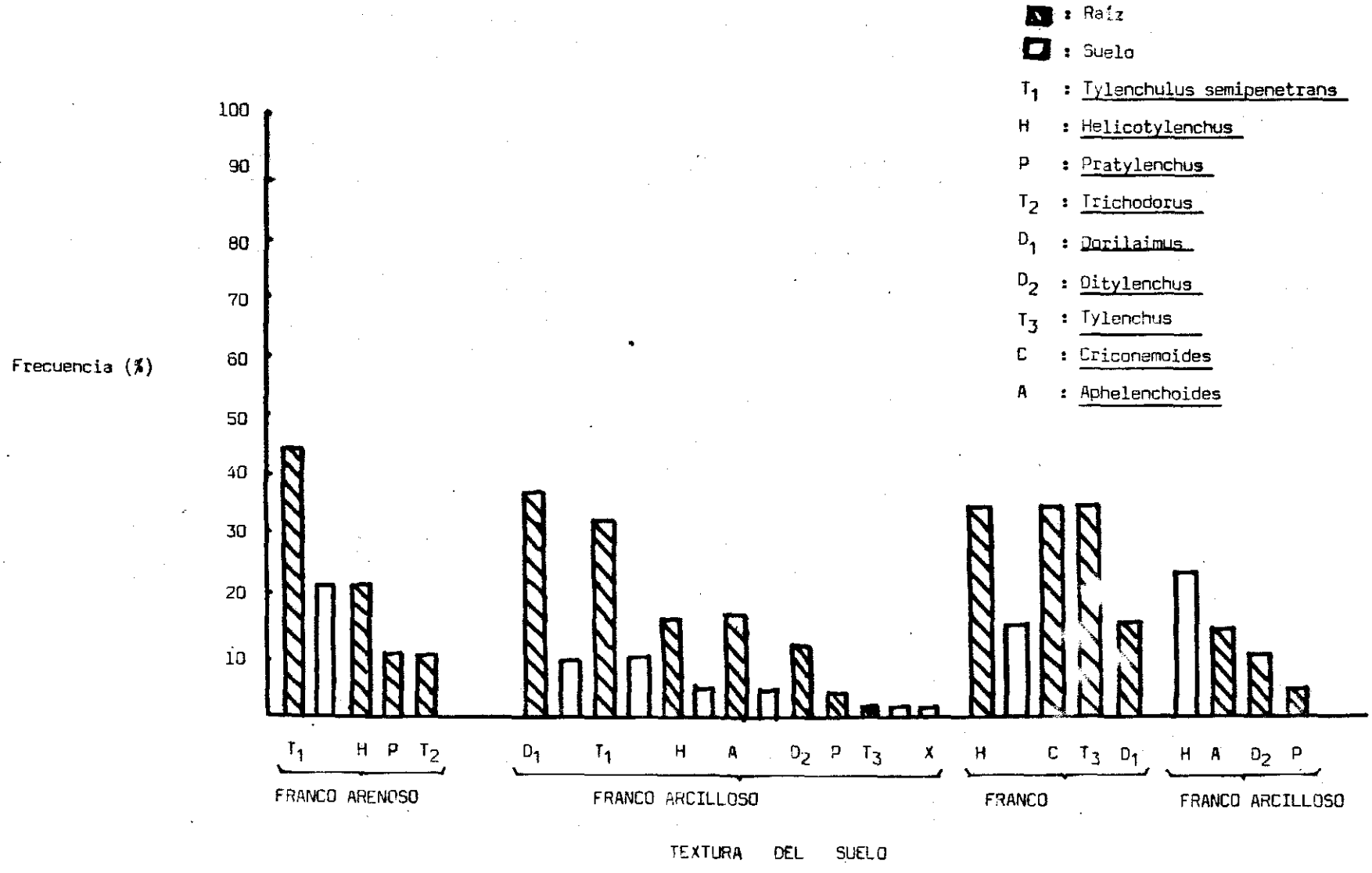


Figura 1 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de suelo y raíz teniendo en cuenta la textura del suelo.

Apariencia del Arbol

Los árboles muestreados se clasificaron según su estado de desarrollo y apariencia externa en Buenos, Regulares y Malos.

Para los árboles clasificados como Buenos, los géneros de nemátodos más frecuentemente hallados en las muestras de suelo fueron: Tylenchulus semipenetrans y Helicotylenchus spp. En las muestras de raíz. Los géneros más comunes fueron: Tylenchulus semipenetrans, Dorilaimus spp y Aphelenchoides spp.

Para los árboles clasificados como Regulares, el género de nemátodo más común en las muestras de suelo analizadas fué: Helicotylenchus spp.

En las muestras de raices, los nemátodos fitoparásitos más comunes fueron: Dorilaimus spp, Helicetylenchus spp, Pratylenchus spp y Ditylenchus spp.

Para los árboles con apariencia de Malos, los géneros de nemátodos fitoparásitos más comúnmente hallados en las muestras de suelos fueron: Helicotylenchus spp y Dorilaimus spp.

Para las muestras de raíz, los géneros de nemátodos más frecuentes fueron: Tylenchulus semipenetrans Ditylenchus spp y Dorilaimus spp. (Tabla 9 y Fig 8).

Aplicación de Control Quimico (Nematicidas)

A través de las encuestas realizadas en cada una de las fincas, se pudo determinar que en algunas aplicaban nematicidas y en otras nó los aplicaban como labor regular. También se observó que se aplica

TABLA 9 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en las muestras de suelo y raíz teniendo en cuenta la apariencia del árbol.

| ARBOL | NEMATODOS | Suelo | | Raíz | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | F/cia | % | F/cia | % |
| BUENO | Tylenchulus semipenetrans | 4 | 12,5 | 9 | 28,1 |
| | Derilaimus | 1 | 3,1 | 7 | 21,9 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 6 | 18,8 |
| | Helicotylenchus | 4 | 12,5 | 5 | 15,6 |
| | Tylenchus | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 1 | 3,1 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 1 | 3,1 |
| | Trichoderus | 0 | 0 | 1 | 3,1 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 0 | 0 |
| REGULAR | Derilaimus | 1 | 4,3 | 7 | 30,4 |
| | Helicotylenchus | 2 | 8,7 | 5 | 21,7 |
| | Tylenchulus semipenetrans | 1 | 4,3 | 5 | 21,7 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 3 | 13,0 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 3 | 13,0 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 2 | 8,7 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 2 | 8,7 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 1 | 4,3 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 1 | 4,3 |
| | Trichoderus | 0 | 0 | 1 | 0 |
| MALO | Tylenchulus semipenetrans | 1 | 5 | 3 | 15,0 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 3 | 15,0 |
| | Derilaimus | 2 | 10 | 2 | 10,0 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 1 | 5,0 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 5,0 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 3 | 15,0 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Trichoderus | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 0 | 0 |

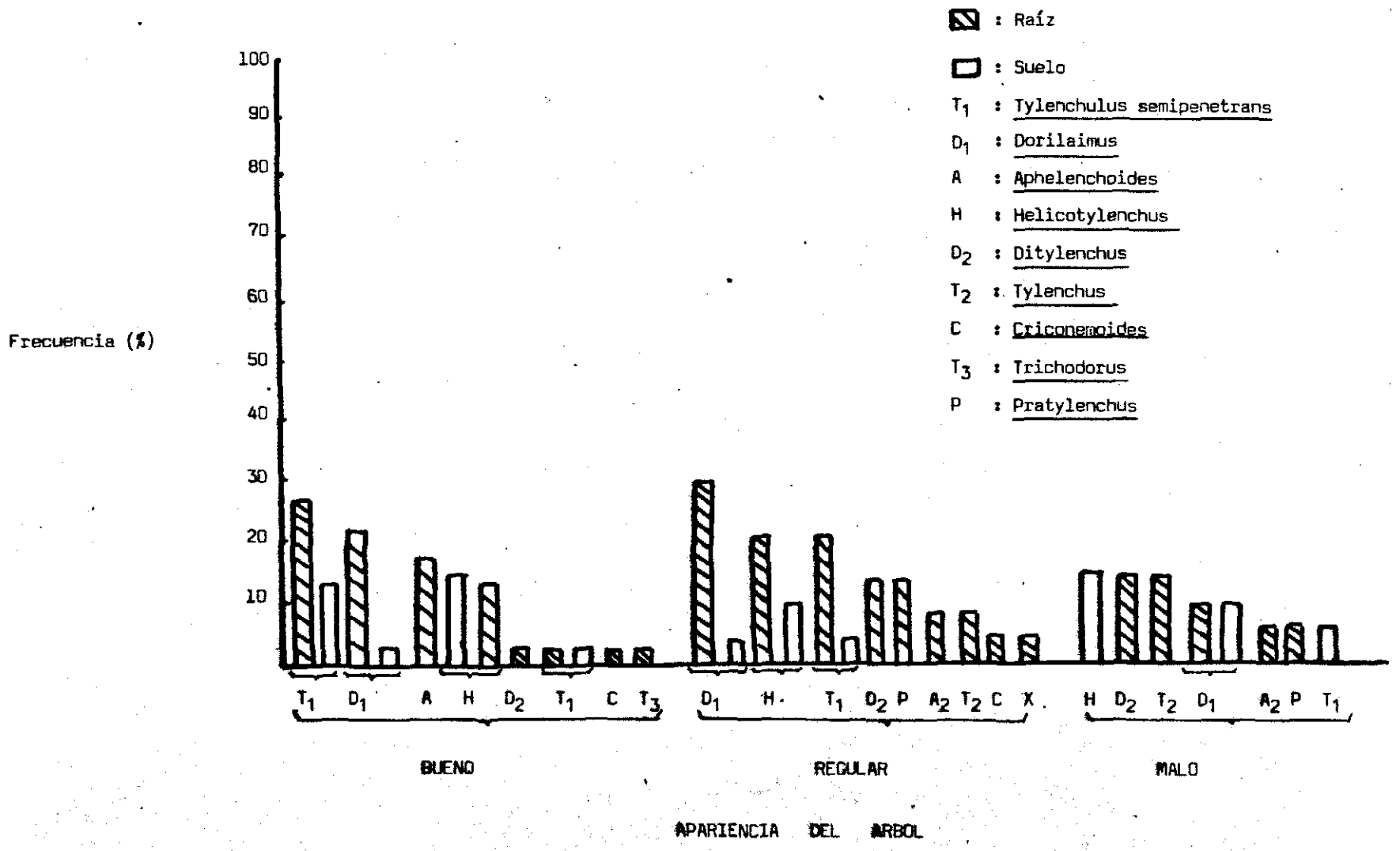


Figura 8 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de raíz y suelo teniendo en cuenta la apariencia del árbol

ban nematicidas periódicamente; otras en las que se había aplicado nematicida en un tiempo superior a los seis meses, y otras en las que nó se aplicaba. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Aplicaciones de Menos de 6 meses: Los géneros de nemátodos más frecuentes presentes en las muestras de suelo fueron: Helicotylenchus spp, Dorilaimus spp, Aphelenchoides spp.

Aplicaciones de Más de 6 meses: Los géneros más comúnmente encontradas en las muestras de suelo fueron: Dorilaimus spp, Tylenchulus semipenetrans y Helicotylenchus spp.

En las muestras de raíz analizadas, los géneros de nemáto dos más comúnmente hallados fueron: Dorilaimus spp y Tylen chulus semipenetrans.

En las fincas donde nó se controlan, los géneros de nemáto dos más frecuentemente encontrados en las muestras de sue lo fueron: Helicotylenchus spp y Tylenchulus semipenetrans.

En las muestras de raíz analizadas, los géneros de nemáto dos más comúnmente hallados fueron: Tylenchulus semipene trans, Ditylenchus spp y Helicotylenchus spp.

Cultivo Anterior

Al tener en cuenta el cultivo que existía ante riormente al establecimiento de los cítricos encontramos los siguientes:

Potreros con diversidad de Pastos: En las muestras de sue lo los géneros fueron Tylenchulus semipenetrans , Dori

TABLA 10. Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en las muestras de suelo y raíz teniendo en cuenta la aplicación de nemáticidas.

| CONTROL | NEMATODOS | suelo | | raíz | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | F/cia | % | F/cia | % |
| Menos de 6 meses | Derilaimus | 0 | 0 | 6 | 22,7 |
| | Helicotylenchus | 3 | 11,1 | 4 | 14,8 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 3 | 11,1 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 2 | 7,4 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 2 | 7,4 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 3,7 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 1 | 3,7 |
| Más de 6 meses | Derilaimus | 4 | 19 | 9 | 42,9 |
| | Tylenchulus semipenetrans | 3 | 14,3 | 4 | 19,0 |
| | Helicotylenchus | 2 | 9,5 | 4 | 19,0 |
| | Aphelenchoides | 1 | 4,8 | 3 | 14,3 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 3 | 14,3 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 2 | 9,5 |
| | Tylenchus | 1 | 4,8 | 1 | 4,8 |
| No controlan | Tylenchulus semipenetrans | 3 | 11,1 | 13 | 48,1 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 4 | 14,8 |
| | Helicotylenchus | 0 | 11,1 | 2 | 7,4 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 2 | 7,4 |
| | Derilaimus | 0 | 0 | 1 | 3,7 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | 3,7 |

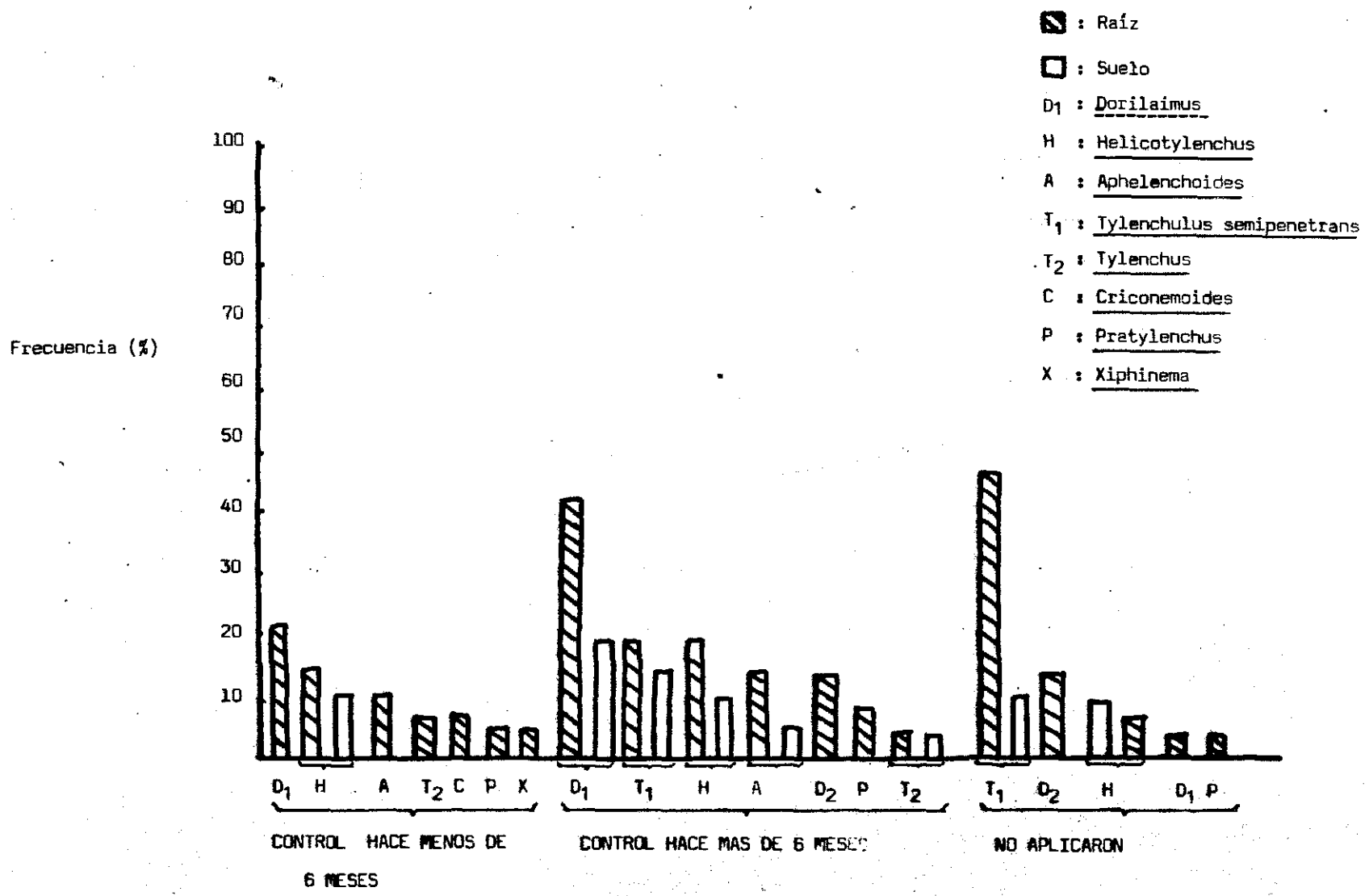


Figura 9 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de raíz y suelo teniendo en cuenta el control químico con nematicida y el tiempo de aplicación.

laimus spp y Helicetylenchus spp. En las muestras de raíz analizadas, los géneros más comunes fueron: Tylenchus spp, Dorilaimus spp, Helicotylenchus spp y Aphelencheides spp.

Cuando el cultivo anterior al actual de Cítricos, fué café o piña, los géneros más frecuentes presentes en las muestras de suelo fueron: Helicetylanchus spp, y Tylenchus spp.

En las muestras de raíz analizadas, los géneros de nemátodos fitoparásitos más frecuentemente presentes fueron: Ditylenchus spp y aphelencheides spp.

En el área donde el cultivo anterior fué Yuca o Citronela, los géneros más comúnmente presentes en las muestras de suelo fueron: Helicetylenchus spp.

En las muestras de raíz analizadas, los géneros más frecuentes fueron: Helicetylenchus spp, Tylenchus spp, Criconemoides spp y Dorilaimus spp. (Tabla II y figura 10).

Patrones

Al analizar los patrones muestreados en el presente estudio se encontraron tres particularmente como representativos en toda el área. Ellos fueron:

Limón Rugoso: Los géneros más frecuentes presentes en las muestras de suelo fueron: Tylenchulus semipenetrans y Helicotylenchus spp.

En las muestras de raíz, los géneros más comunes fueron: Tylenchulus semipenetrans, Dorilaimus spp, Ditylenchus spp y Helicetylenchus spp.

Mandarina Cleopatra: En las muestras de suelo los géneros más comunes fueron: Helicetylenchus spp, Dorilaimus spp y Tylenchulus semipenetrans. En las de raíz: Dorilaimus spp y Helicotylenchus spp (Fig II) L. Rangpur:En las de suelo:Dorilaimus spp, y en Ríz:

TABLA 1D Frecuencia y porcentaje de nemátodes presentes en muestra de suelo y raíz teniendo en cuenta el cultivo anterior.

| Cultivo Anterior | Nemátodes | Suelo | | Raíz | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | F/cia | % | F/cia | % |
| Pasto Kikuyo | Tylenchulus semipenetrans | 6 | 10 | 15 | 25 |
| | Derilaimus | 4 | 6,7 | 15 | 25 |
| | Helicotylenchus | 3 | 5 | 8 | 13,3 |
| | Aphelenchoides | 2 | 3,3 | 8 | 13,3 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 5 | 8,3 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 4 | 6,7 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 3 | 5 |
| | Trichoderus | 0 | 0 | 1 | 1,7 |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 1 | 1,7 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Café | Ditylenchus | 0 | 0 | 2 | 22,2 |
| | Aphelenchoides | 0 | 0 | 1 | 11,1 |
| | Helicotylenchus | 4 | 44,4 | 0 | 0 |
| | Tylenchus | 1 | 11,1 | 0 | 0 |
| Citromela yuca | Helicotylenchus | 1 | 16,7 | 2 | 33,3 |
| | Criconemoides | 0 | 0 | 2 | 33,3 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 2 | 33,3 |
| | Derilaimus | 0 | 0 | 1 | 16,7 |

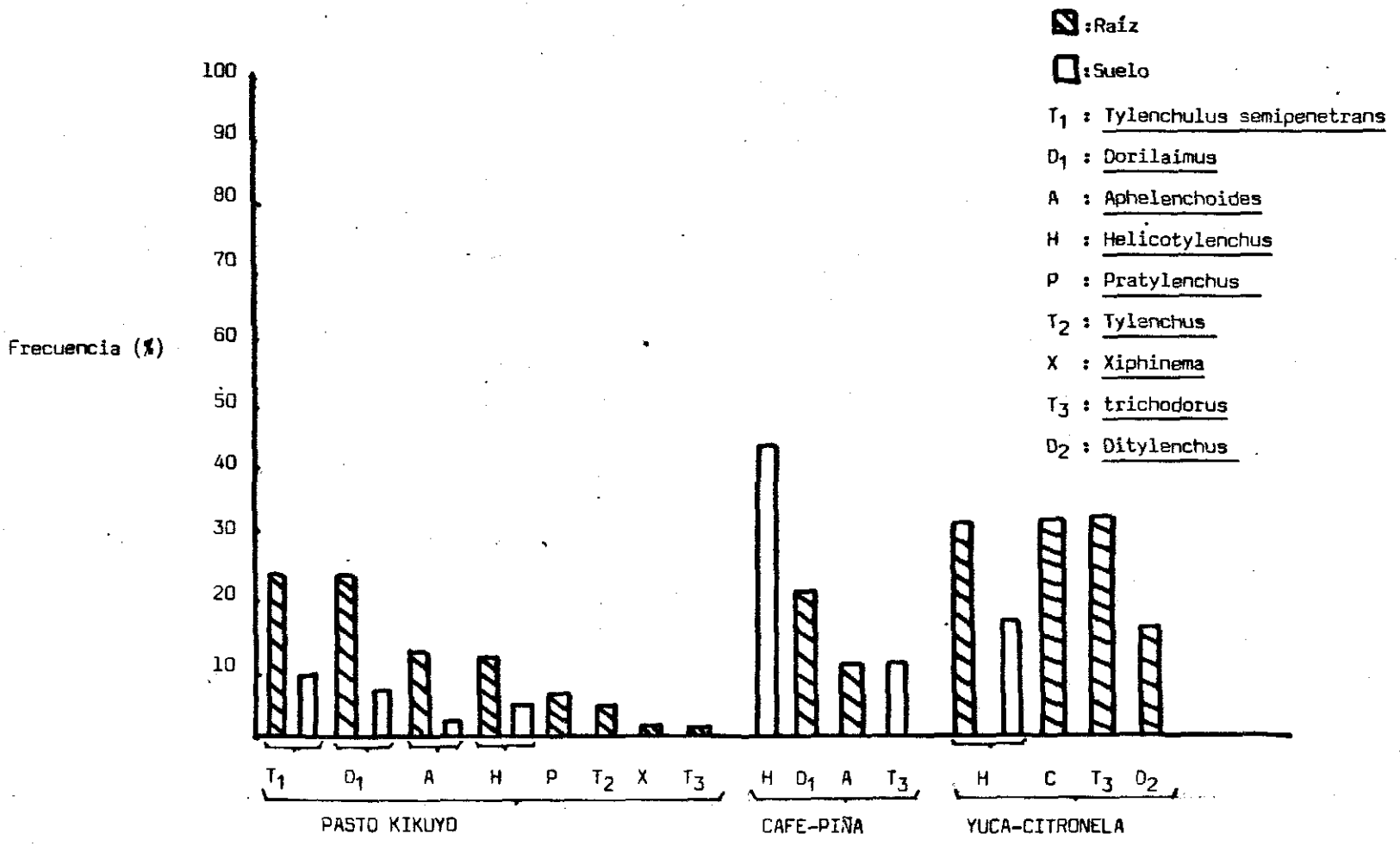


**Figura 10** Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de raiz y suelo teniendo en cuenta el cultivo anterior.

Tylenchulus spp, Dorilaimus spp . ( Tabla 12 ).

Por lo anterior se presenta una relación sustancial entre los valores dados por las poblaciones de Helicotylenchus spp, Aphelenchoides spp , Aphelenchus spp, Dorilaimus spp, Tylenchulus spp, y la apariencia general de los árboles. Sus frecuencias de aparición en las muestras totales tanto de suelo como de raíz, son las mayores. Es importante destacar las relaciones directas existentes entre las poblaciones de nemátodos fitoparásitos y el aspecto externo de las plantas, como en el caso del nemátodo Tylenchulus spp, en el cual observamos que cuando la apariencia es"Buena ", encontramos en ellas la mayor población del nemátodo, y en el caso contrario, las cantidades se reducen . ( Tablas 13, 14 y Figuras 12 y 13 ).

También observamos que los límites inferiores para los árboles Buenos y Malos en las muestras de raíces, son similares , incrementándose notablemente en los primeros , la población de larvas de Tylenchulus spp para el límite superior. Los promedios por árbol en dichas muestras, se encuentran en una relación 1:7 respectivamente ( número de larvas por árbol , Tabla 14 ).

Con lo anterior hacemos hincapié en que las poblaciones muy posiblemente estén afectando el desarrollo y producción de los árboles, aunque nó es el único factor decisivo para apreciar esta situación,ya que otros factores de manejo deben tenerse en cuenta tales como: fertilizaciones, asociaciones con otros cultivos, control químico con nematicidas, factores que seguramente inciden en las altas poblaciones de algunos nemátodos, y que deben tenerse especialmente en cuenta, al evaluar el reconocimiento en algunas de las fincas como en el caso de "La Suiza", Granja de la Universidad de Caldas y"Santa Ana" .

TABLA 12 Frecuencia y percentaje de nemátodes presentes en las muestras de raíz y suelo segun los patrones establecidos

| PATRON | NEMATODOS | Suelo | | Raíz | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | F/cia | % | F/cia | % |
| Limón Rugose | Tylenchulus semipenetrans | 4 | 9,8 | 14 | 34,1 |
| | Derilaimus | 0 | 0 | 8 | 19,5 |
| | Ditylenchus | 0 | 0 | 7 | 19 |
| | Helicotylenchus | 4 | 9,8 | 5 | |
| | Aphelencheides | 0 | 0 | 4 | |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 1 | |
| | Trichoderus | 0 | 0 | 1 | |
| | Xiphinema | 0 | 0 | 1 | 2,4 |
| Mandarina Cleopatra | Derilaimus | 4 | 13,8 | 6 | 20,7 |
| | Helicotylenchus | 4 | 13,8 | 4 | 13,8 |
| | Aphelencheides | 1 | 3,4 | 3 | 7,3 |
| | Tylenchus | 1 | 3,4 | 2 | 4,9 |
| | Tylenchulus semipenetrans | 2 | 4,9 | 1 | 3,4 |
| | Pratylenchus | 0 | 0 | 2 | 4,9 |
| | Criconemeides | 0 | 0 | 2 | 4,9 |
| Lima Rangpur | Derilaimus | 1 | 20 | 2 | 40,0 |
| | Tylenchulus semipenetrans | 0 | 0 | 2 | 40,0 |
| | Helicotylenchus | 0 | 0 | 1 | 20,0 |
| | Tylenchus | 0 | 0 | 1 | 20,0 |

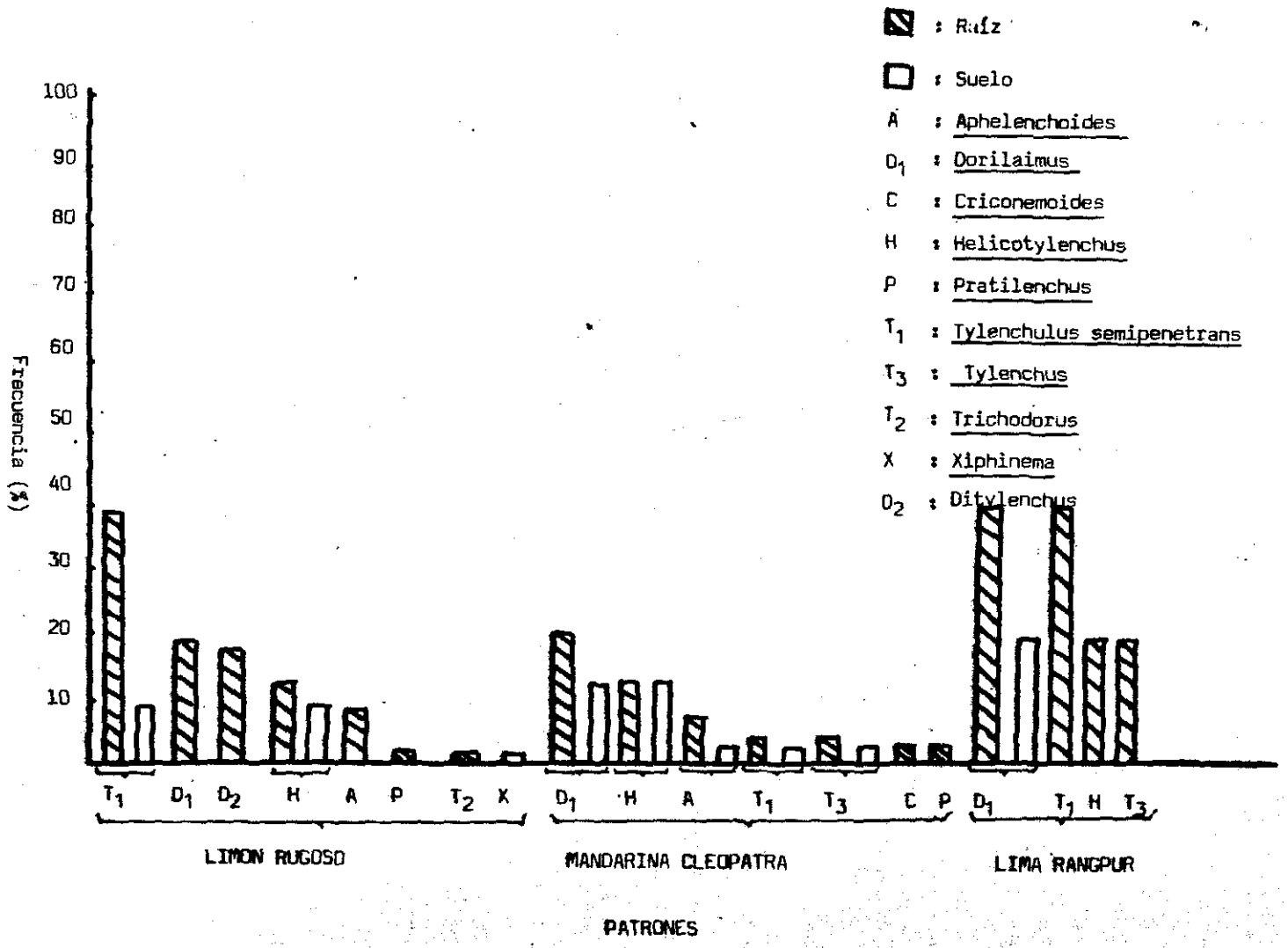


Figura 11 Frecuencia y porcentaje de nemátodos presentes en muestras de suelo y raíz teniendo en cuenta los patrones.

TABLA 13 Población de nemátodos del género Tylenchulus según la apariencia del árbol.

| FINCA | APARIENCIA ARBOL | POBLACION DE Tylenchulus | |
|---|---|---|---|
| | | Suelo | Raiz |
| La Suiza | Bueno | 120 | 1680 |
| | Bueno | 0 | 2430 |
| | Bueno | 0 | 230 |
| | Regular | 0 | 260 |
| | Regular | 0 | 1290 |
| | Regular | 0 | 470 |
| | Malo | 0 | 130 |
| | Malo | 0 | 1070 |
| | Malo | 0 | 320 |
| Fundación Manuel Mejía | Bueno | 0 | 90 |
| | Bueno | 0 | 10 |
| | Bueno | 0 | 10 |
| | Bueno | 40 | 10 |
| | Bueno | 160 | 0 |
| | Bueno | 120 | 120 |
| Universidad de Caldas | Bueno | 0 | 0 |
| | Bueno | 0 | 280 |
| | Bueno | 0 | 40 |
| | Regular | 0 | 230 |
| | Regular | 40 | 0 |
| | Regular | 0 | 150 |
| | Malo | 200 | 0 |
| | Malo | 0 | 0 |
| | Malo | 0 | 0 |

TABLA 14 Población de larvas de Tylenchulus spp en 100 cc y 25 grs de raíz teniendo en cuenta el aspecto del árbol.

| Apariencia del árbol | Nº de árboles muestreados | suelo | | | raíz | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | total | Promedio árbol | límites | total | promedio árbol | límites |
| Bueno | 12 | 2320 | 193,3 | 240-2080 | 4810 | 348,3 | 140-238 |
| Regular | 6 | 120 | 20 | 120-120 | 5020 | 836,6 | 300-290 |
| Malo | 6 | 160 | 26,6 | 160-160 | 1230 | 205,0 | 140-80 |

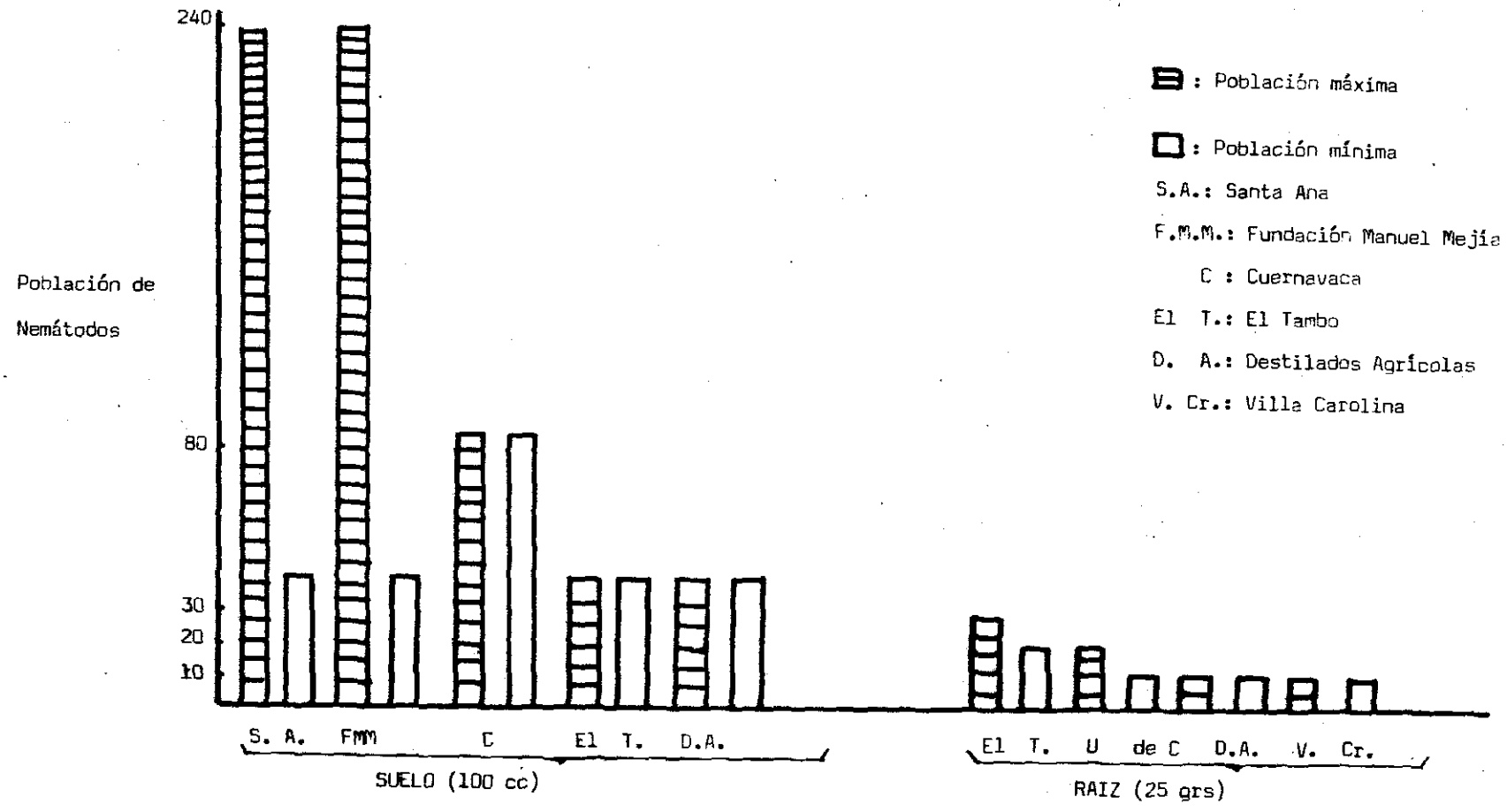


Figura 12 Poblaciones máximas y mínimas del género Helicotylenchus spp en m. íz y suelo.

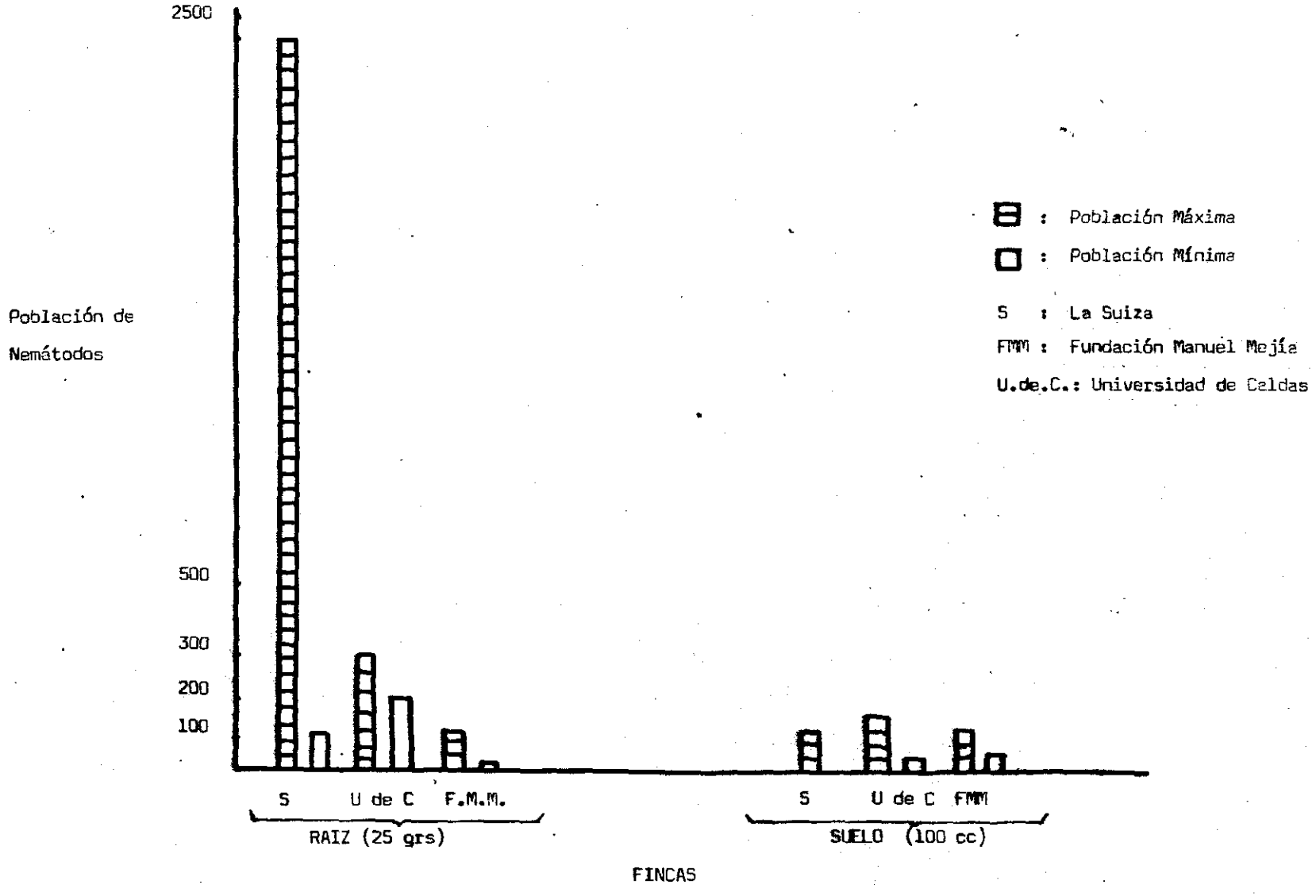


Figura 13 Poblaciones máximas y mínimas de Tylenchulus semipenetrans en muestras totales de raiz y suelo.

Las altas poblaciones registradas en los árboles buenos, también se deben a que los sistemas radiculares de estos árboles presentan una amplia distribución en el sector de la corona, mientras que en los árboles malos, se observó un deficiente desarrollo del sistema radicular, lo que pone de presente que a una mayor superficie de contacto radicular se le ofrezca una mayor respuesta de ataque por parte de los nemátodos fitoparásitos.

En cuanto a las observaciones realizadas en el campo, a través de las encuestas, se registró en términos generales un manejo agronómico del cultivo importante con labores como adecuación de tierras, drenajes profundos, riego por goteo, resiembre periódico, control fitosanitario regular en el manejo de enfermedades y plagas, que en su conjunto crean una visión integral del manejo, y un precedente sustancial si se tienen en cuenta los futuros programas citrícolas para el país.

En lo que hace referencia a las formas de control con nematicidas, se encontraron diferencias significativas, para las poblaciones de Tylenchulus spp, con un mayor incremento de estas, en las muestras de raíz, donde nó se realiza control químico. El género Helicotylenchus spp, sinembargo, nó presentó variaciones muy significativas, pero sí reducciones esperadas en sus poblaciones.

En las observaciones sobre los distintos patrones, el limón Rugoso, parece ser menos tolerante al ataque de Tylenchulus spp que el patrón N. Cleopatra; igualmente ocurre con el patrón Mandarina para el mismo nemátodo. Interin, es menester desarrollar estudios ulteriores tendientes a clarificar más este aspecto, dado que el limón Rugoso, también presentó una susceptibilidad al género Ditylenchus spp.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se concluye:

Los géneros de nemátodos fitoparásitos más frecuentes hallados en el cultivo de cítricos fueron: Aphelenchoides spp, Criconemoides spp, Ditylenchus spp, Dorilaimus spp, Helicotylenchus spp, Meloidogyne spp, Pratylenchus spp, Trichodorus spp, Tylenchulus spp, Tylenchus spp, y Xiphinema spp.

En cuanto a aquellos que presentaron una mayor distribución dentro del área muestrada tenemos: Dorilaimus spp, Helicotylenchus spp, Aphelenchoides spp, y Pratylenchus spp.

En el análisis del total de muestras de suelo, los géneros de nemátodos, más comunes hallados fueron:Helicotylenchus spp, Tylenchulus semipenetrans.

Para el análisis de las muestras totales de raíz, los géneros más frecuentemente hallados fueron: Tylenchulus semipenetrans y Dorilaimus spp.

En el análisis del total de muestras de suelo tanto como de raíz, los géneros de nemátodos más frecuentes cuando el cultivo estuvo asociado con piña fueron: Helicotylenchus spp, Criconemoides spp y tylenchulus spp.
Cuando el cultivo estuvo asociado con café y plátano, los géneros más frecuentes fueron: Helicotylenchus spp, Tylenchulus semipenetrans y Ditylenchus spp.
Cuando el cultivo no estuvo asociado los géneros de nemátodos más comunes fueron: Tylenchulus semipenetrans, Dorilaimus spp y Helicotylenchus spp.

Al tener en cuenta las diferentes edades de los árboles y su estado de desarrollo en el campo, se observaron en los árboles de dos años, como nemátodos más comunes: Helicotylenchus spp y Tylenchus spp.

En árboles de tres años, los nemátodos más frecuentes fueron Dorilaimus spp, Helicetylenchus spp y Aphelenchoides spp.

En los árboles de cuatro años, los géneros de nemátodos m más frecuentes fueron: Aphelenchoides spp, Helicetylenchus spp y Ditylenchus spp.

En los árboles cuyas edades fluctuaron entre 13 y 15 años, los géneros de nemátodos más frecuentes fueron: Tylenchulus semipenetrans, Helicotylenchus spp, Ditylenchus spp, Dorilaimus spp.

En los árboles de 15 a 20 años, los géneros de nemátodos más comunes fueron: Tylenchulus semipenetrans, Ditylenchus spp y Dorilaimus spp.

En el reconocimiento de nemátodos, al tener en cuenta los estratos, los géneros más frecuentes presentados en cada uno de ellos fueron: Helicotylenchus spp, Dorilaimus spp, Aphelenchoides spp, Pratylenchus spp y Tylenchulus semipenetrans.

Las texturas de suelo presentes en el área de estudio fueron: Franca, Franco-Arcillosa y Franco-Limosa. En suelos de textura Franca, los géneros de nemátodos más frecuentes fueron: Helicotylenchus spp, Tylenchus spp, Criconemoides spp y Dorilaimus spp.

Para los suelos de textura Franco-Limosa, los géneros

más frecuentes presentes en las fincas fueron: Tylenculus semipenetrans, Dorilaimus spp, Helicotylenchus spp. y Aphelenchoides spp.
En le suelo de textura Franco-Arcillosa, se reportaron como géneros más comunes: Aphelenchoides spp. Ditylenchus spp. El género Helicotylenchus se halló también pero en una frecuencia reducida, aunque estuvo presente en los suelos de diferentes texturas analizados.

Al tener en cuenta la apariencia externa de los árboles en aquellos que presentaron una configuración de Buenos los géneros de nemátodos más frecuentes en ellos fueron: Tylenchulus spp, Helicotylenchus spp y Dorilaimus spp. Para aquellos que presentaron una configuración de Regulares, los géneros más comunes en ellos fueron: Dorilaimus spp, Helicotylenchus spp, Tylenchulus spp.
En cuanto a los géneros hallados en árboles de apariencia externa Mala, tenemos: Aphelenchus spp, Tylenchulus spp y Dorilaimus spp.

En las fincas muestreadas, se tuvo en cuenta el control químico de nemátodos como labor agronómica regular para la disminución de la presencia de éstos. En las fincas donde se había realizado aplicaciones en períodos inferiores a los seis meses, los géneros de nemátodos más frecuentes fueron: Helicotylenchus spp, Dorilaimus spp, Aphelenchoides spp.
Donde se hicieron aplicaciones de nematicidas en el cultivo, hace más de seis meses, los géneros más comunes fue

ron: Dorilaimus spp, Tylenchulus semipenetrans y Helicety lenchus spp.
En las fincas donde nó se aplica un control químico regular, los géneros de nemátodos más comunes fueron:
Tylenchulus semipenetrans, Helicotylenchulus spp y Ditylen chus spp.

En las fincas analizadas, se tuvo en cuenta también, para el presente estudio, los cultivos anteriores que existie ron al actual cultivo de Cítricos. Se encontraron entonces que las áreas provenientes de Potreros presentaron como ne mátodos fitoparásitos más frecuentes los siguientes: Tylen chulus semipenetrans, Dorilaimus spp, Helicetylenchus spp y Aphelencheidas spp.
En aquellas fincas donde antes existían cultivos de Café y Piña, se presentaron como géneros más comunes:
Helicetylenchus spp y Ditylenchus spp.
En las fincas donde anteriormente se habían sembrado Yuca y Citromelo, los géneros de nemátodos fitoparásitos más frecuentemente presentes fueron: Helicotylenchus spp, Ty lenchus spp y Criconemoides spp.

También en el estudio se observaron diferentes patrones y variedades de gran importancia para la producción y el co mercio. Al observar los géneros más comunes, en las muestras de árboles cuyo patrón fué L. Rugoso, se encontraron: Ty lenchulus semipenetrans, Helicotylenchus spp, Cuando el patrón fué M. Cleopatra, los géneros más comunes fueron: Helicotylenchus spp, Dorilaimus spp y Tylenchulus semipe netrans.

En los árboles provenientes del patrón lima Rangpur, al analizar al total de muestras, tanto de suelo (100 cc), como de Ríz (25 grs), los géneros de nemátodos fitoparásitos más frecuentemente hallados fueron: Dorilaimus spp, Tylenchulus semipenetrans, Helicotylenchus spp y los nemátodos saprófitos con una mayor frecuencia.

En los diferentes aspectos que se tuvieron en cuenta para el presente estudio, se observa como un denominador común la presencia del género de nemátodo Helicotylanchus spp. y de Tylanchulus semipenetrans, este último, género que nó se había reportado en el Departamento de Caldas, y el cual por las caracteristicas de daño y hábitos biologicos, es considerado como uno de los más importantes en cuanto al daño potencial que podría causar en el cultivo de cítricos. En la revisión de los tejidos de raíces muestreadas, donde se detectó la presencia de Tylanchulus semipenetrans se observaron sintomas como decoloración de raíces jóvenes, proliferación de raicillas, coloración parduzca y amarillenta en algunas de ellas, unas más "terrozas" que otras; y en la parte aérea, cierto estancamiento del desarrollo y crecimiento del árbol, clorosis parcial y defoliación medianamente severa, escaza producción de brotes nuevos y maduración irregular de los frutos.

A lo anterior habría que agregar, también lo desfavorable de la época en el muestreo (intenso verano), poco solícito frente a las necesidades del cultivo, pero es bien probable, que este y otros nemátodos hallados, sean uno de los factores limitantes en la producción y el normal desenvolvimiento del cultivo de cítricos muestreado.

RECOMENDACIONES

1) Se recomienda realizar bioensayos tendientes a esclarecer en nuestro medio los niveles de tolerancia a las poblaciones de Tylenchulus semipenetrans , Ditylenchus spp, Dorilaimus spp , Aphelenchoides spp .

2) Teniendo en cuenta que las variaciones entre las poblaciones de nemátodos , y las fincas donde se aplica y nó se aplica un control químico con nematicidas, nó son muy significativas, se recomienda que nó es justificable en la actualidad, aplicar productos químicos para establecer dicho control.

3)Se recomienda desarrollar estudios respecto a reconocimiento y formas de control de nemátodos asociados a los cítricos, desde la fase de crecimiento en Vivero , por la influencia que puedan ejercer después del transplante en el área definitiva.

4) Sobre el efecto que puedan ejercer ciertos nemátodos como Ditylenchus spp, Aphelenchus spp, Aphelenchoides spp, Tylenchus spp y Pratylenchus spp , se recomienda realizar pruebas de patogenicidad que permitan definir las verdaderas relaciones Parásito-Hospedero de ellos con el cultivo de Cítricos .

5) Para un futuro establecimiento del cultivo, se recomienda realizar un análisis nematológico de los diferentes lotes , como de los cultivos que antecedieron la siembra, para evitar daños futuros en el establecimiento.

5)Es importante desarrollar estudios en nuestro medio, sobre los efectos en las poblaciones de Tylerchulus spp, de endo micorrizas asociados al cultivo de cítricos.

6)Observar a través de reconocimientos periódicos, las varia ciónes en los niveles de población de las más importantes métodos hallados.

7)Declarar como zonas de observación las Fincas:La Suiza, Fundación Manuel Mejía y Universidad de Caldas (Granja ex perimental), de las cuales no debe transladarse material vegetal de Cítricos ni de suelo hacia otras zonas para im pedir la propagación del nemátodo de los Cítricos Tylenchu lus semipenetrans.

8)Realizar estudios en donde se correlacione la presencia de nemátodos con los niveles de producción de la plantación, con miras a esclarecer su verdadero nivel de daño económico.

APENDICE 1

FORMULARIO PARA LA ENCUESTA

Formulario número _____ Fecha _____

Finca _____

Propietario _____

Vereda _____ Municipio _____

Departamento _____ Extensión _____

Patrones _____

Variedad _____

Edad del cultivo _____ Producción promedio ____

1. Condiciones ambientales

Temperatura _____ Precipitación _____

Humedad relativa _____

2. Cultivo anterior

3. Cultivo asociado Si _____ No _____

Cultivo en asociación _____

4. Malezas prediminantes en el cultivo _____

Hoja ancha _____

Hoja angosta _____

5. Tipo y frecuencia del control _____

_____

6. Programa de fertilización ( Epoca, dosis ) _____

_____

7. Ha aplicado nematicidas Si_____ No____ Cuál ?_____

Fecha _____ Dosis _____

8. Estado del cultivo _____

_____ Está asociado? _____

9. Observaciones_____

_____

MEMBRETE ( APENDICE II )

Formulario número _____ Fecha _____

Muestra número _____

Finca _____

Propietario _____

Textura del suelo

Arenoso _____ Franco _____ Arcilloso_____

Drenaje superficial

Bueno _____ Regular _____Malo _____

Epoca de muestreo

Verano _____ Invierno _____

Estado de desarrollo de la planta muestreada _____

_____

_____

Patrones _____

Variedad _____

_____

Observaciones _____

_____

# BIBLIOGRAFIA


BABKA, Taysir; ElGINDI, Dawood N.. The relations hipbetwen phendic content and Tylenchulus Semipenetrans populatie ons in nitrogen amendea citrus plants. Revué Nemato (El Caire, Eypt), 2 (2):151-164, Feb., 1.979.

BABKA, Taysir; SALEN, A. N.; OTEIFA B. A. Nematicidad acti vity and composition of som organic fertilizer and a- mendments. Revué Nemato (El Caire, Egypt), 2 (1):29-36, 1.979.

BASIL, J. Goodey; FRANKLIN I. M.; HOOPER D. J. The nemáto- de parasites of plants. Catalogued Under Their Host, Englan, 1.965. pp. 39-41.

BURGER, J. P. y BROWER, J. J. Replant problem of cítrus : response of three rootstoks to soil tretments in old citrus soil. Citrus Sudtropical Fruit Institute (Nels pruit, Sudáfrica), (548):18-20, Jul., 1.979.

CASTAÑO, H. D. Temas de Orientación Agropecuaria. Manual práctico de frutales. Nº 91-92, Mar-Abr,,1.974.

CASTRO, H. P. Aspectos da Fisiologia dos cítrus. Planta cí trica (Sau Paulo), 1.982. pp. 1-2.

CHANLER, Willian H. Frutales de Hoja Perenne, México UTEHA 1.962, pp. 146-147.

CHRISTIE, J. Nemátodes de los vegetales, su ecologia y con trol. 3ª Ed, México, Limusa, 1.970, pp. 275.

COHN Eli. Nematide diseases of citrus. In: Economic Nemato logy. London, Academic Press, 1.972, pp. 215-241.

DU CHARME, E. P. Burrowing nematode decline of citrus a re viaw. In: Trópical Nematology. Garnesville (E.U) Uni versity of Florida Press, 1.969, pp. 20-31.

DU CHARME, E. P. Nematodes Problems of cítrus. In: Nemato des of Tropical Technical Commun cation, Commonwelt Bureau of Helmintology, Florida (E.U), (40):225-235, 1.969.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Proyecto de cítricos. Bogotá, 1,984, pp. 4-6.

FELDMESSER et al, Phytopatology . 50:635, Sep., 1.960.

HOOH, A. Treatment of irrigation water for the removal of fungi and nematodes. The citrus of sudtropical fruit journal. (Nelspruit, Sudáfrica), (547): 20-21, Jun., 1.979.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Programa Nacional de Hortalizas y Frutales, Bogotá Informe anual 1.977.

JARAMILLO, Consuelo. Patrones para cítricos. Institute Colombiano Agropecuario. Manizales, pp. 1-8.

KHALIL, Chaucair. Frutas Tropicales, sudtropicales y de clima templado y frio. Los Agrios. In: fruticultura Colombiana. Tomo 2, pp. 544-555, 1.962.

LAUSANAUSKAS, C,K.; BAINES, R. C. ; STOLZY, L. H. Efects of cítrus nematode (Tylenchulus semipenetrans) and two levels of water suction on nutrient concentration in navel orange and roots. Soil science. (California) 99 (6): 367-402, Jul., 1.984.

MALA VOLTA, E.; HAAG, H. P. La nutrición mineral de cose chas tropicales. Suiza, Instituto Internacional de la Potasa, 1.964, pp. 42-43.

MARTIN, J. P.; VAN GUNDY, S. P. Influence of soil phospfo rus leval on the growth of sweet orange seedling and the activity of the citrus nematode (Tylenchulus semipenetrans). Soil science (Califeenia), 95(2): 128-135, Aug., 1.963.

MARTINES, Z. F. Fruticultura, Madrid. Ed , 1.964, pp. 578.

MENDEL, K. 1.965. Informe preliminar sobre el desarrollo de la agricultura como parete del programa nacional de frutales del Incora. Bogotá, 26 p. citado por RIOS D. et al. Programa Nacinal de Hortalizas y Frutales, Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, 1.977 , pp. 64.

MILNE, D. Y.; WILLERS P. Yield and nutritional responses due phenamiphos tratment of cítrus infested with ci- trus nematodes. Fruit Journal. (Nelspruit, Sudáfrica) Jun., 1.979, pp.22-24.

MILLER, P. R. Pérdidas de los cultivos y su evaluación. citado por SALAZAR, Hugo. Fitopatologia y control. Manizales, Universidad de Caldas, 1.9__,pp. 4-6(mimeografiado).

O BANNON, J. H.; TOMERLIN A. T. Control of burrowing nematode Radopholus similis, with DBCP and oxamyl,Plant Disease Reporter, 61 (6):450-454. Jun., 1.977.

PRALORAN, J. C. Los Agrios, técnicas agrícolas y producciones tropicales. madrid, Blume. 1.977, pp. 201-205.

RODRIGUEZ, O.; VIEGAS E. Citricultura Brapileira. Sau Paulo, Vol 2, 1.980.

SANCHEZ, O.; ABASTIDA, A. J. Evaluación de la resistencia al nemátodo Tylenchulus semipenetrans Cobb, en cinco variedades de patrones de cítricos bajo condiciones de invernadero. Instituto Tegnologico de Monterrey, XIV Informe de Investigación (México), 14;3839, 1.973 1.974.

SASSER, J. N. Arreview of the plant nematode problens in Colombia and recomendations for a program of teaching and Research, citado por RIOS D. C. Programa Nacional de Hortalizas y Frutales, Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, 1.977, pp. 64-65.

VAN GUNDY, S. D. y RAKHAN B. E. Studies on the biology and pathogenicity of Hemicycliophora arenaria Phytopathology , 51(6): 393-397, Jun., 1.961.

VOLCY, Charles. Distribucion y muestreo de Tylenchulus semipenetrans alrededor de árboles de cítricos. Fitopatologia Colombiana, (Cali), 7(2):15-21, Dic 1.978.

VOLCY Charles. Velocidad de centrifugación para extraer nemátodos fitoparásitos del suelo. Revista Facultad de Agronomia (Medellin), 33(1): 15-19. Ene., 1.980.

WILLERS, P. Influence of citrus nematode Tylenchulus semipenetrans on navel yiel in a sundays river valley Orchard (Nelspruit, Sudáfrica), Citrus and sudtropical fruit Research Institute, 1.979, pp. 9-10.

ZUCKERMAN, B. M.; MAI, W. F.; ROHE, R. A. Parasitic Nematodes, Nematodes, Morfology, Anatomy, Taxonoy and Ecology, New York, Academy Press, 1.971, Vol 1,2, pp. 345.

Anexo I

Tylenchulus :Endoparásito de las raices de los cítricos y especies afines. Las hembras delgadas jóvenes, los machos y las larvas se encuentran en el suelo; las hembras maduras y engrosadas sobresalen de las raíces, a menudo en grupos. La longitud de las hembras adultas varía entre 0,30 y 0,36 mms. El estilete es pequeño en las larvas y en los machos y bien desarrollado en las hembras jóvenes. En la extremidad posterior las hembras jóvenes y adultas poseen una vulva prominente. El pore excretor esta situada inmediatamente anterior a la vulva. El ano es difícil de observar en todas las fases inmaduras. Carece de aleta.

Helicotylenchus :Nemátodo en espiral. Es un endoparásito y ectoparásito de muchas plants; en el suelo se encuentra en todas sus fases asi como en las raices. Su cuerpo mide entre 0,5 y 1,2 mms; su estilete es moderadamente largo y con nódulos basales fuertemente desarrollados.El orificio de la glándula esofágica dorsal esta situada por detras de los ensanchamietos del estilete, a una distancia mayor que la mitad de la longitud del estilete; tiene dos ovarios; vulva posterior al punto medio del cuerpo; Fásmidas localizadas un poco antes del ano; Espacios menosexuales con espermatogonio y pequeña espermoteca adyacente a la válvula uterina. Bolsa envolviendo la cola; la cola en las hembras es redondeada a casi puntiaguda; frecuentemente con una proyección corta en la cara ventrl ;en los machos, corta y conaleta.

Ditylenchus spp: No presenta diferenciación sexual, a exepción de una bursa copulatoria en el macho. Endoparásito , el cual efectua su ciclai en tallos y hojas y principalmente en bulbos; salen delhospedero cuando las condicionas les son faverábles , baja condiciones

adversas el ultimo estado larvario puede sobrevivir por largo período en resto de vegetales o en el suelo y se reactivan cuando lascondiciones mejoran.

Dorilaimus spp: Nemátodo espada. Presenta ánfidas pastlabiales, pore escretor no escrementisado, presenta endoestilete (estilete sin bulbo basal);en una regió del labio posee constricciones profundas y notorias; esófago en forma de botella y gradualmente espandido, con un bulbo basal grande que se extiende casi hasta la mitad de la longitud del nemátodo; cola cónica convexa; la longitud de las hembras varía entre 2 y3 mms y el macho mide alrededor de 3,3 mms.

Criconemoides spp: Ectoparásito de muchas plantas; las hembras y las larvas se hallan el el suelo, los machos raramente o nunca. Su cuerpo es corto ( 0,3 a 0,8mm), ancho, con grandes anillos en las hembras y en las larvas, casi siempre con una arista posterior; los anillos de los machos son mucho más pequeños. El estilete es de tamaño mediano, frecuentemente falta en los machos. El asófago con bulbo medio y bulbo posterior estrecho y corto; un ovario; la vulva esta situada cerca de la parte posterior del cuerpo; la cola es muy redondeada en las hembras.

Pratylenchus spp : Nemátodo de las lesiones radicales.Es un endoparsito migratorio, se alimenta de la corteza de la raiz de muchas plantas; se encuentra en la raiz o en el suelo todas sus fases; los machos son comunes en muchas especies,desconocidos o poco comunes en otras. La longitud del cuerpo varía entre 0.4

y 0,8 mms; la región labial es poco diferenciada del cuerpo ; la cola casi redondeada a puntiaguda, la cola del macho con aleta. Estos nemátodos tienen forma cilindrica son de apariencia fuerte, con la cabeza achatada con forma de tapa de botella de cerveza y de movimientos lentos. El ciclo de vida puede durar de 45 a 65 dias y la capacidad de reproducción de la hembra es de 200 a 300 huevos.

Trichodorus spp : Nemátodes cortes de las raíces. Ectoparásito de muchas plntas. Se encuentra en el suelo en todas sus formas. La longitud del cuerpo varía entre 0,4 y 1,5 mms. El estilete es dorsalmente curvado, sin ensanchamientos. Esófago gradualmente espandido en forma de botella con un bulbo grande que se extiende casi hasta la mitad de la longitud del nemátodo. Posee dos ovarios generalmente. La cola es truncada y redondeada en machos y hembras. El ano esta situado cerca del extremo posterior.

Xiphinema spp; Nemátodos de daga. Ectoparásito de muchas plantas, Se encuentra en el suelo en todas sus formas. Su cuerpo tiene una longitud de 1,5 a 5,0 mms es delgado, sin anelación. El cuerpo es alargado y cilindrico con un estilete muy largo el cual en su parte posterior está dividido por un anillo o vaina con una extención cuticular saliente y un abultamiento basal. Posee uno o dos ovarios. La vulva esta situada cerca del punto medio del cuerpo, o cerca del extremo posterior del esófago cuando solo existe un ovario. La cola es truncada y redondeada.

Meloidogyne spp : Nemátodo de los nódulos de las raices. Las hembras así como las learvas en su tercera y cuarta edad son endoparásitos sedentarios de

muchas plantas . Los machos y larvas de la 2ª edad son migratorios y pueden encontrarse en el suelo. El cuerpo de las larvas mide 0,5 mm y en los machos de 1-2,0 mm; bursiformes, cefaroidales y con cuello acusado en las hembras,( 0,8m de longitud y 0,5 mm de ancho). El estilete en las hembras es más delgado que en los machos o en las larvas,pero con fuertes ensanchamientos basales. El esófago tiene un gran bulbo medio seguido de un itsmo corto; la vulva y el ano en las hembras se encuentra en la parte contraria al cuello,circundado por una serie de lineas finas semejantes a una huella dactilar; los machos tienen espículas .

Tylenchus spp : Este género se reconoce por su larga cola punteada, estilete bien desarrollado,corto y en forma de aguja. Presenta bursa, anillación fina, ánfidas como poros, esclerotización cefálica débil, procorpus claramente diferenciado . Los machos miden de 0,9 a 1,1 mm y las hembras de 1,0 a 1,3 mm de largo .

Aphelenchoides spp : Nemátodo foliar o de las yemas. Las especies de éste género son largas y delgadas. Las hembras miden 0,77 a 0,93 mm de largo por 0,19 a 0,23 micras de diámetro. Presentan un prominente labio, su cola es cónica; glándula dorso-esofagial desemboca en el bulbo medio. Estilete en forma de puntilla, ánfidas labiales. Su ciclo de vida dura alrededor de 2 semanas .

Aphelenchus spp : Los miembros de éste género presentan cuerpo cilíndrico, poseen bulbo esofagial bien desarrollado , ocupa las tres cuartas partes del cuerpo, y es fácilmente visible en una disección al microscopio. También presentan una cutícula estriadas transversal con incisuras