

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**DETERMINACION DE LOS DIFERENTES GENEROS DE NEMATODOS FITOPARASITICOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL CHILE GUAQUE (*Capsicum annum* var. *annuum*), EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES ITZAPA DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

**JOHNY WERNER CASTELLANOS CORTEZ**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO AGRONOMO**

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,999



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DECANO:**

**VOCAL PRIMERO:**

**VOCAL SEGUNDO:**

**VOCAL TERCERO:**

**VOCAL CUARTO:**

**VOCAL QUINTO:**

**SECRETARIO:**

**Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera**

**Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello**

**Ing. Agr. William Roberto Escobar López**

**Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa**

**Prof. Jacobo Bolvito Ramos**

**Br. José Domingo Mendoza Cipriano**

**Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada**

Guatemala, noviembre de 1,999

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

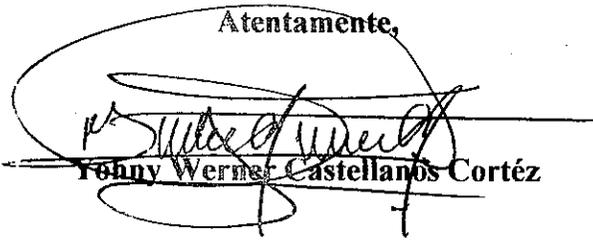
De manera más atenta y de acuerdo con las normas establecidas por La Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someterme a vuestra consideración el trabajo titulado:

**DETERMINACION DE LOS DIFERENTES GENEROS DE NEMATODOS FITOPARASITICOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CHILE GUAQUE (Capsicum annuum var. annuum), EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES ITZAPA, DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para la aprobación, me suscribo,

Atentamente,

  
Johnny Werner Castellanos Cortéz

**ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

**FUENTE DE SABIDURIA QUE ME HA ILUMINADO SIEMPRE  
PARA PODER ALCANZAR MIS METAS.**

**MIS PADRES**

**SALVADOR CASTELLANOS MARTINEZ  
HILDA ISABEL CORTEZ DE CASTELLANOS  
Que este triunfo sea una recompensa a sus múltiples esfuerzos.**

**MIS HERMANOS**

**Con cariño y gratitud.**

**MI ABUELITA**

**MARTA LAURA ARENALES DE CORTEZ, agradecimientos, por  
su valioso apoyo.**

**MIS TIAS, TIOS  
PRIMOS Y PRIMAS**

**como muestra de cariño y agradecimiento.**

**A MIS COMPANEROS  
Y AMIGOS**

**Por la amistad y el cariño que me han brindado.**

**TESIS QUE DEDICO**

**A:**

**MI PAIS GUATEMALA.**

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y MUY ESPECIALMENTE  
A LA FACUTAD DE AGRONOMIA POR SER MI CASA DE ESTUDIOS.**

**TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON EN MI FORMACION**

**MI ASESOR: Ing. Agr. GUSTAVO ADOLFO ALVAREZ VALENZUELA, POR  
ORIENTARME EN LA INVESTIGACION .**

**Ing. Agr. EDIL RODRIGUEZ POR SU VALIOSA COLABORACION  
EN LA PRESENTE INVESTIGACION.**

**A LA Dr. DEBRA EDWARS. POR SU AMISTAD Y EL APOYO  
BRINDADO DURANTE LA INVESTIGACION.**

# INDICE GENERAL

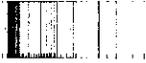
CONTENIDO	PAGINA
1.- Introducción.....	1
2.- Definición del problema.....	2
3.- Marco teórico.....	3
3.1 Marco conceptual.....	3
3.1.1 Histopatología y desarrollo de <u>Nacobbus aberrans</u> en <u>Capsicum</u> .....	3
3.1.2 Pérdida de variación genética.....	3
3.1.3 Situación actual de <u>Capsicum</u> spp. en Guatemala.....	4
3.1.4 Guatemala como centro de diversidad de <u>Capsicum</u> spp.....	4
3.1.5 Importancia nutricional.....	6
3.1.6 descripción del chile guaque <u>Capsicum</u> <u>annuum</u> .....	6
3.1.7 Asociación de los nematodos con las plantas.....	7
3.1.8 Alimentación de los nematodos parásitos de las plantas.....	8
3.1.8.1 Fase de exploración.....	8
3.1.8.2 Fase de penetración.....	8
3.1.8.3 Fase de inyección.....	9
3.1.8.4 Fase de digestión o succión.....	10
3.1.9 Características generales de los nematodos fitopatógenos.....	10
3.1.9.1 Morfología.....	10
3.1.9.2 Anatomía.....	10
3.1.9.3 Ciclo de vida.....	11
3.1.10 Factores que afectan el desarrollo de los nematodos.....	12
3.1.10.1 Temperatura del suelo.....	12
3.1.10.2 Humedad del suelo.....	12
3.1.10.3 Tipo de suelo.....	12
3.1.11 Sintomatología.....	13
3.1.12 Fluctuación de poblaciones.....	14
3.1.13 Listado de nematodos que afectan a <u>Capsicum</u> .....	15
3.1.14 Series de suelos existentes en San Andrés Itzapa.....	16
3.1.14.1 Serie de suelos Alotenango.....	16
3.1.14.2 Serie de suelos Patzicía.....	17
3.1.14.3 Serie de suelos Tecpán.....	18
3.2 Marco referencial.....	19
3.2.1 Ubicación geográfica.....	19
3.2.2 Vías de acceso.....	19
3.2.3 Zona de vida.....	19
3.2.4 Climatología.....	19
3.2.5 Suelos.....	20
3.2.6 Geología.....	20
4.- Objetivos.....	21
5.- Metodología.....	22
5.1 Técnicas de muestreo.....	22
5.2 Localización de las áreas de estudio.....	22
5.3 Síntomas.....	22
5.4 Fase de campo.....	23

## PAGINA

5.4.1 Muestreo del suelo.....	23
5.4.2 Muestreo de raíces.....	24
5.5 Métodos de extracción.....	25
5.5.1 Extracción del suelo.....	25
5.5.2 Extracción de las raíces.....	25
5.6 Preservación de los nematodos.....	25
5.7 Selección de nematodos.....	26
5.8 Montajes.....	26
5.9 Identificación.....	26
5.10 Conteo de nematodos.....	27
5.11 Porcentaje de incidencia.....	27
5.12 Análisis de los resultados obtenidos.....	27
5.12.1 Análisis de la información.....	28
5.12.1.1 Determinación de géneros por plantación.....	28
5.12.1.2 Densidad poblacional de cada género en c/da parcela.....	28
5.12.1.3 Caracterización de los diferentes síntomas.....	28
5.12.1.4 Porcentaje de incidencia por género identificado.....	29
6.- Resultados.....	30
6.1 Fase de semilleros.....	30
6.1.1 Determinación de los diferentes géneros.....	30
6.1.2 Incidencia de géneros de nematodos fitoparasíticos.....	30
6.1.3 Determinación de las densidades poblacionales.....	33
6.1.4 Parámetros climáticos registrados a los 50 y 120 días.....	
después del transplante.....	35
6.2 Fase de desarrollo del cultivo.....	39
6.2.1 Determinación de los diferentes géneros de nematodos.....	39
6.2.2 Incidencia de géneros de nematodos fitoparasíticos.....	41
6.2.3 Determinación de las densidades poblacionales.....	43
6.2.4 Parámetros climáticos registrados a los 50 y 120 días después ..	
del transplante.....	46
7. Conclusiones.....	50
8. Recomendaciones.....	51
9.- Bibliografía.....	52
10.- Apéndice.....	55

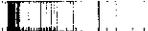
## INDICE DE FIGURAS

		<b>PAGINAS</b>
FIGURA 1	Frecuencia y porcentaje de incidencia de los diferentes géneros de nematodo encontrados en muestras de suelo y de raíces en la fase de semilleros.	32
FIGURA 2	Frecuencia y porcentaje de incidencia de los diferentes géneros de nematodos encontrados en muestras de suelo de raíces, a los 50 y 120 días después del trasplante.	42
FIGURA 3	Población de diferentes géneros de nematodos en muestras de suelo y de raíces en la fase de semilleros, a los 50 y 120 días después del trasplante.	46
FIGURA 4A	Ubicación del Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.	56
FIGURA 5A	Ubicación de las Aldeas del Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.	57
FIGURA 6A	Mapa de uso actual del suelo en la cuenca del río Itzapa.	58
FIGURA 7A	Clasificación taxonómica de los suelos en el Municipio de San Andrés Itzapa.	59
FIGURA 8A	Género de nematodo <u>Meloidogyne</u> identificado durante los diferentes muestreos.	60
FIGURA 9A	Género de nematodos <u>Pratylenchus</u> identificado durante los diferentes muestreos.	61
FIGURA 10A	Género de nematodo <u>Helicotylenchus</u> identificado durante los diferentes Muestreos.	62



## INDICE DE CUADROS

		PAGINAS
CUADRO 1	Géneros de nematodos identificados y su población, durante la fase de semilleros en muestras de suelo y de raíces en 18 parcelas muestreadas.	31
CUADRO 2	Frecuencia y Porcentaje de Incidencia de los diferentes géneros de nematodos encontrados en muestras de suelo y de raíces en la fase de semilleros.	32
CUADRO 3	Parámetros climáticos registrados en el Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, en el Período octubre 98, a diciembre 98.	35
CUADRO 4	Población de diferentes géneros de nematodos la altitud en la que se desarrollaron.	37
CUADRO 5	Diferentes géneros identificados y sus poblaciones a los 50 y 120 días después del transplante en muestras de suelo y de raíces y los suelos en los que se desarrollaron.	38
CUADRO 6	Diferentes géneros de nematodos identificados a los 50 y 120 días después del transplante.	40
CUADRO 7	Frecuencia y porcentaje de incidencia de 6 géneros de nematodos encontrados en muestras de suelo y de raíces, a los 50 y 120 días después del transplante.	42
CUADRO 8	Población de diferentes géneros de nematodos en la fase de Semilleros, a los 50 y 120 días después del transplante.	46
CUADRO 9	Parámetros climáticos registrados en el Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, en el período de enero a mayo del año 1,999.	46
CUADRO 10	Géneros identificados y su altitud en orden ascendente a los 50 y 120 días después del transplante.	48
CUADRO 11	Géneros identificados y los suelos en los que se desarrollaron en los muestreos realizados a los 50 y 120 días después del transplante.	49



**DETERMINACION DE LOS DIFERENTES GENEROS DE NEMATODOS  
FITOPARASITICOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL CHILE GUAQUE ( Capsicum  
annuum var. annuum), EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES ITZAPA, DEL  
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**

**DETERMINATION OF THE DIFFERENT KINDS OF PHYTOPARASITIC  
NEMATODES ASSOCIATED TO THE CHILE GUAQUE ( Capsicum annuum var.  
annuum), CROPS, IN THE TOWN OF SAN ANDRES ITZAPA OF THE  
DEPARTMENT OF CHIMALTENANGO.**

**RESUMEN**

El cultivo del chile guaque ( Capsicum annuum var. annuum), forma parte de un grupo de cultivos que son sembrados en el Municipio de San Andrés Itzapa, del departamento de Chimaltenango, su explotación se viene dando desde tiempos atrás en donde era cultivado por un buen número de agricultores que se dedicaban a su producción. La escasez de información que se tiene a nivel de Capsicum y los diferentes factores que afectan directamente la producción no han permitido desarrollar planes de manejo, entre estos factores los nematodos producen lesiones en las raíces que inciden en una serie de síntomas que vienen a afectar el normal desarrollo de las plantas; por lo cual se hizo necesario realizar este estudio para poder determinar los síntomas y los géneros de nematodos que se encuentran afectando el cultivo de chile guaque en San Andrés Itzapa, ya que año con año a disminuido el número de agricultores que se dedican a su explotación.

Los diferentes géneros de nematodos identificados durante la fase de semilleros, a los 50 y 120 días después del trasplante en la presente investigación fueron los géneros Meloidogyne, Pratylenchus, Helicotylenchus, Scutellonema, Criconebella y el género Hemycycliophora, de los cuales el que presentó una mayor población y distribución fue el género Meloidogyne, seguido por los géneros Pratylenchus,

Helicotylenchus, respectivamente; los otros géneros Scutellonema, Criconemella y el género Hemycicliophora, no presentaron cambios significativos durante los diferentes muestreos realizados.

Durante los diferentes muestreos se pudo observar un incremento de nematodos durante la fase de semilleros a los 50 días después del trasplante de los géneros Meloidogyne, Pratylenchus y Helicotylenchus, manteniendo esta tendencia hacia los 120 días únicamente el género Meloidogyne.

La sintomatología general que presentaron las plantas en las que se reportaron las mas altas poblaciones de nematodos, presentaban plantas achaparradas, cloróticas, de poco anclaje, con presencia de defoliación, raíces con nudosidades, con agallas, ausencia de raíces laterales y raíces con zonas necróticas.

En la mayoría de los casos se observó que los géneros encontrados en la fase de semilleros son los mismos que se encontraron a los 50 y 120 días después del trasplante, por lo que se recomienda evitar trasladar de un lugar a otro semilleros de chile guaque afectados por nematodos para evitar su diseminación.

La investigación en la fase de campo se realizó en las diferentes parcelas de los agricultores que poseían este cultivo desde la fase de semilleros hasta la fase reproductiva. Mientras que la fase de laboratorio se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

# 1. INTRODUCCION

El cultivo del chile Guaque Capsicum annuum var. annuum, forma parte de un grupo de cultivos que son sembrados en el municipio de San Andrés Itzapa. Su explotación se viene dando desde hace mucho tiempo, en donde era cultivado en gran escala por un buen número de agricultores que se dedicaban a su producción.

La razón del cultivo era debido a la demanda que se tenía en el mercado y a su rentabilidad cuando las producciones eran buenas.

Los estudios científicos que se tienen acerca de este cultivo son escasos, a pesar de ser un cultivo nativo, que tiene potencial para futuros programas de mejoramiento y de una correcta explotación del mismo.

Constituyéndose así el Municipio de San Andrés Itzapa en una zona propia del cultivo, este no ha sido objeto de una explotación intensiva, dado a la escasez de información en torno a plagas, valor industrial e información general del cultivo.

Existiendo actualmente diferentes factores que se encuentran afectando la producción; encontrándose entre estos los nematodos, los cuales producen lesiones en las raíces, provocando una serie de daños que afectan el normal desarrollo del cultivo, y provocando así que cada año disminuya el número de agricultores que se dedican a su explotación.

Por lo anteriormente mencionado y debido a la escasez de información que se tiene sobre nemátodos a nivel de Capsicum, se hizo necesario él realizar una investigación sobre nemátodos, en el cultivo nativo del chile guaqué con la finalidad de determinar los síntomas que producen los géneros presentes y su distribución en el área, a fin de generar información, la cual permita en oportunidades futuras hacer estudios que persigan encontrar alternativas de control.

La presente investigación se realizó en el Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, en las Diferentes parcelas de los agricultores que poseen este cultivo.



## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Aprovechando las condiciones adecuadas del Municipio de San Andrés Itzapa para su normal desarrollo y de los agricultores que todavía se dedican al cultivo; fue necesario el realizar un estudio sobre los diferentes géneros de nematodos asociados al cultivo nativo del chile guaque, (Capsicum annuum var. annuum), ya que las plagas que lo atacan reducen los rendimientos provocando así que cada año disminuya el número de agricultores que se dedican a la explotación del mismo.

Por lo anteriormente mencionado y debido a los diferentes factores que afectan la producción, fue necesario realizar un estudio sobre nematodos en el cultivo del chile guaque, a manera de generar información que pueda permitir en futuras ocasiones realizar planes de manejo y de control de los mismos.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL:

##### 3.1.1 HISTOPATOLOGIA Y DESARROLLO DE Nacobbus Aberrans, EN RAICES DE Capsicum annuum y C. Baccatum.

Las especies de Nacobbus causan agallamiento en las raíces de cultivos de gran importancia en países de Europa y América (24). Hasta 1,970 se habían descrito cuatro especies y una subespecie atacando raíces de jitomate, remolacha, papa, chile y otras plantas; sin embargo, se realizó una investigación del género considerando solo dos especies, con N. dorsalis y N. Aberrans, como especies tipo. En México se encuentra distribuida esta última, siendo Brunner en 1976 quien la encontró por primera vez en raíces de chile capsicum annuum, señalando que existía cierta resistencia en algunas líneas de C. pendulum. Posteriormente se ha encontrado en variedades diversas de tanto de jitomate como de chile, en donde se han realizado estudios de patogenicidad, ecología y control. Dada la importancia del cultivo, la distribución que este nematodo está teniendo en los últimos años y los resultados con respecto a la resistencia de ciertos materiales se decidió realizar esta investigación cuyos objetivos fueron: estudiar a los diez, treinta y sesenta días, después de la penetración, los daños celulares ocasionados por Nacobbus aberrans a plantas de chile; Así como el desarrollo del mismo, en su relación nematodo- planta (24).

##### 3.1.2 PERDIDA DE VARIACION GENETICA:

Según la sociedad Mexicana de fitopatología (23). La aceptación masiva de variedades mejoradas en áreas con prevalencia de agricultura tradicional, generalmente conlleva la pérdida de la variación genética acumulada por numerosos años. Dicho reemplazo está auspiciado por los móviles de una agricultura capitalista o por la coerción gubernamental a través de crédito agrícola.

El fenómeno en EE.UU. y después en los países que se desarrollaron económicamente, todos alejados de los centros originarios del principio de la agricultura y de la domesticación de plantas, dio margen a la preocupación sobre la pérdida del plasma germinal básico. Cabe señalar que esta pérdida también ha sido atribuida a cambios climatológicos y a procesos de degradación ambiental seguramente ligadas a fuertes presiones socioeconómicas sobre los agricultores. La respuesta ha sido la formación de bancos internacionales de plasma germinal, con apoyo financiero de los países económicamente desarrollados, bajo control económico e intelectual de ellos y con enfoque hacia el mayor servicio a dichos países (23).

### 3.1.3 SITUACION ACTUAL DE Capsicum, EN GUATEMALA:

El chile, en Guatemala, podemos considerarlo como un cultivo que ocupa un segundo plano, ya que se cultiva si bien es cierto en muchas localidades, pero en extensiones relativamente pequeñas, dedicándose la producción obtenida en éstas para autoconsumo y para mercados locales o nacionales. Chiles mejorados como lo son el Jalapeño y chile dulce, son los que tienen demanda por parte de la industrial (4).

### 3.1.4 GUATEMALA COMO CENTRO DE DIVERSIDAD DE Capsicum:

A nivel mundial existen cinco especies de chile cultivadas: Capsicum annum, Capsicum baccatum, Capsicum frutescens, Capsicum chinense y Capsicum pubescens.

Guatemala es parte del centro de origen y diversidad de Capsicum annum, de tal manera que la mayor parte de chiles cultivados que se presenta en el país pertenece a dicha especie. Además la especie mencionada tiene en Guatemala su especie silvestre ligada (Capsicum annum var. Aviculare), conocida con el nombre de chiltepe.

Capsicum annuum L. Comúnmente llamado chile bolita, chile chocolate, chilín, diente de perro, guaque, largo, zambo, y chic-ic.

Es el más ampliamente cultivado y económicamente el de mayor importancia. Incluye a los chiles dulces, como a la mayoría de los picantes y secos, o sea, polvos de chiles y paprika (9).

El género Capsicum pertenece a la familia de las Solanaceas, que comprende hierbas, arbustos y árboles con los más diversos habitats y de la más variada utilidad, abarcando plantas medicinales, industriales, alimenticias y ornamentales (12). Incluye 85 géneros de regiones templadas y tropicales y 2,800 especies (12).

Capsicum, son plantas sufrutescentes o algunas veces arbustos; tienen hojas alternas, enteras y a veces sus bordes se tornan hacia arriba o hacia abajo, son pecioladas; sus inflorescencias son axilares de 1 – 3 flores, las flores pediceladas, cáliz campanulado, truncado o con 5 lóbulos diminutos, algunas veces llevan 5 ápices lineares justo debajo del cáliz, ligeramente acrescentes en la madurez, corola subrotada o campanulada, blanca, blanca verdosa, blanca amarillenta, amarilla o púrpura, con 5 lóbulos escasa o diminutamente marcados, plicados o valvado – plicados en el capullo, 5 estambres, los filamentos delgados y glabros, anteras con deshincencia longitudinal, ovario bilocular o raramente trilocular, los óvulos numerosos, el disco incospicuo, estilos delgados, casi siempre exsertos, estigma elevado o ligeramente dilatado; fruto una baya, usualmente muy picante o pungente, muy jugoso o raramente casi seco, de globoso a oblongo, algunas veces inflado y muy grande, semillas numerosas, lateralmente comprimidas, reticuladas o casi lisas, embrión curvado a subesperiralado (4).

Capsicum, es un género que tiene cerca de 30 especies, su rango de adaptación abarca desde el sureste de los EE. UU. Hasta América del Sur y Las Antillas, ha sido introducido en los climas tropicales de todo el viejo mundo, ciertas especies son cultivos de gran importancia económica, produciéndose en regiones templadas y tropicales en ambos hemisferios, por su doble uso, ya sea como alimento o como

condimento. Los límites genéricos de Capsicum, han sido grandemente mejorados por el reciente estudio del género *Wintheringia*, hecho por Hunziker en el año de 1969.

Los chiles son de las contribuciones más importantes que hizo América al mundo de las especias. La pugnencia o picor de éstos se debe a la capsicina, que es una vanilil amida del ácido insodecilánico, contenido en la placenta.

El chile adicionalmente a los uso como alimento o condimento, tiene algún uso en medicina y algunos ornamentales (4).

### 3.1.5 IMPORTANCIA NUTRICIONAL:

Es necesario conocer cuáles elementos nutritivos contiene el Capsicum spp. Ya que mucha gente cree que solamente sirve para estimular el apetito. El Capsicum spp. Posee elementos nutritivos como: proteínas, vitamina "A", tiamina, rivo flavina, vitamina "C" y hierro.

Durante las épocas de malas cosechas o en los lugares más aislados ha servido como fuente de energía, ya que los análisis químicos han demostrado que el fruto seco conserva un alto valor nutritivo, especialmente de vitaminas A y C.

El contenido nutricional del pimiento es relativamente alto y es buena fuente de vitamina A, particularmente de vitamina C y en tipo seco picante de vitamina A. El consumo de chile picante para comida es usualmente bajo, mientras que el pimiento dulce es consumido en mayores cantidades y constituye una importante fuente para el mejoramiento nutricional (9).

### 3.1.6 DESCRIPCIÓN DEL CHILE GUAQUE (Capsicum annuum var. annuum)

Según Azurdia G. (4). El cultivo de chile guaqué se cultiva en algunas localidades del altiplano central. Se consume el fruto en estado inmaduro cuando presenta un color negruzco. Esta constituido por poblaciones bastante uniformes, por lo que se reporta en la mayoría de los caracteres un solo estado.

Habito postrado, tallos y hojas glabras; tallos verdes con nudos verde púrpura; el pedicelo en antesis es pendiente; cáliz con márgenes dentados; corola blanca o blanca verdosa; anteras azul pálido, filamento blanco; estigma al mismo nivel que las anteras; ausencia de constricción anular en la unión del cáliz y del pedicelo; frutos de posición intermedia a pendiente, de color negro en estado inmaduro debido a la presencia de antocianinas, desapareciendo las mismas al madurar, momento en que se torna rojizo; fruto de forma cónica, base obtusa o cordada, sin cuello en la base, con periferia de lisa a intermedia y fruto pungente; semillas pajizas. Las dimensiones del fruto son: largo 9.78 cms. en promedio, con un rango de 7.25 a 10.75 cms. ; ancho 3.23 cms, rango de 2.17 a 4.93 cms y un grosor del pericarpio de 1.93 mm en promedio y un rango de 0.72 a 4.46 mm. (4).

### 3.1.7 ASOCIACION DE LOS NEMATODOS CON LAS PLANTAS

Según Canto Sáenz (6). No todos los nemátodos presentes en una muestra de suelo de un cultivo pueden considerarse como parásitos, porque pueden alimentarse o no de éste. Lo mínimo que pueden hacer es cohabitar el mismo lugar. Además para considerárseles así debe notarse la enfermedad en la planta, es decir, disminución en el rendimiento o calidad del producto.

Un nematodo para ser considerado parásito de un cultivo debe reunir ciertas condiciones:

- 1.- Que esté morfológicamente adaptado al parasitismo de plantas ( presencia de estomatoestilete, odontostilete u onchioestilete y el tipo de esófago por su actividad enzimática).
- 2.- Que el nematodo se alimente de las plantas con una acción continua de su estilete, ya que puede alimentarse ocasionalmente y no ser parásito de plantas.
- 3.- Que el nematodo se reproduzca en la planta o en su rizósfera, esta es la condición más importante (6).

### 3.1.8 ALIMENTACION DE LOS NEMATODOS PARASITICOS DE PLANTAS:

#### 3.1.8.1 Fase de Exploración:

Los nematodos se movilizan en el suelo y exploran con movimiento propio para encontrar un tejido vegetal (6). Al principio el movimiento es al azar pero aproximadamente a 2 cm. del tejido vegetal los nemátodos son atraídos hacia el tejido (según se cree por los exudados radiculares y el contenido de CO<sub>2</sub> de la rizósfera) , y su movimiento es orientado mediante los anfidios, los cuales se encuentran en la región labial.

Los exudados radiculares pueden ser específicos para un género, una especie e incluso una raza de nematodo.

Una vez en contacto con el tejido vegetal explora friccionando sus labios con el tejido, si esta muy duro se aleja. Si encuentra un lugar fácil introduce su estilete y prueba el tejido y si no le parece apropiado se traslada a otro lugar. Algunos nemátodos son atraídos a lugares donde otros nemátodos perforaron o ya penetraron, posiblemente porque hay una alta concentración de sustancias exudadas por las plantas (6).

#### 3.1.8.2 Fase de Penetración:

Una vez elegido el lugar de alimentación realiza perforaciones rápidas y continuas del tejido (Los ectoparásitos dirigen su estilete a un mismo punto, los endoparásitos forman una línea o ranura) . Para no ser empujados por las células y para evitar que éstas revienten, el nemátodo se apoya en las partículas del suelo y en el punto donde penetró su estilete va secretando un polisacárido que sirve de tapón para evitar que la célula reviente. Cuando termina de alimentarse, el tapón queda para sellar el lugar. Los endoparásitos no producen este tapón porque es una línea pero si lo hacen dentro de la célula de la cual se alimentan (6).

### 3.1.8.3 Fase de Inyección:

El nematodo inyecta a través de su estilete enzimas o sustancias digestivas secretadas por las glándulas esofágicas. Estas secreciones a veces son estimuladas por el hospedante o por ciertas partes del hospedante. Ditylenchus destructor, cuando se alimenta de hongos no secreta gran cantidad de enzimas, en cambio cuando se alimenta de zanahoria o alverja secreta una gran cantidad de enzimas.

Las secreciones pueden variar con el estadio del nematodo. Así los juveniles de Meloidogyne que se alimentan de la parte externa de la planta, secretan enzimas provenientes de las glándulas esofágicas ventrales, en cambio en las hembras adultas que se alimentan de la parte interna de los primordios de los tejidos vasculares, las secreciones provienen de las glándulas dorsales. El nematodo inyecta sus secreciones dentro de las células.

En esta fase de inyección, los ectoparásitos detienen la ciclosis o movimiento de los organelos dentro de las células y hay una degradación de los componentes del protoplasma antes que se les digiera parcialmente (6).

Los endoparásitos no detienen la ciclosis sino que estimulan una mayor actividad de la célula, es decir estimula una mayor producción de componentes celulares, esto lo logra a través de sustancias que inyectan a las células e incita a la planta a la producción de auxinas para la formación de primordios o células nodrizas de la cual se alimentan, para no alterarla mayormente secretan un tubo de alimentación (algunas veces en forma de espiral), el cual funciona de la misma forma que un haustorio del hongo mediante la cual succionan los componentes del protoplasma. Los nematodos del género Meloidogyne alternan la permeabilidad de la célula, provocando con ello que las sustancias vayan a depositarse a su sitio de alimentación ( células gigantes ), pero que incluso se pierden hacia el suelo (6).

#### 3.1.8.4 Fase de Digestión o Succión:

Después de inyectadas las enzimas el contenido celular se clarea. Cuando esto sucede el nematodo mueve el estilete y sobre todo absorbe las sustancias predigeridas ayudado por el bombeo que produce la válvula del bulbo medio del esófago y otras partes del esófago cuando el bulbo medio no está presente, las contracciones y dilataciones del lumen del esófago son las que producen una bomba de succión para que el nematodo pueda ingerir el contenido citoplasmático.

Los ectoparásitos, succionan todo el protoplasma desintegrado de la célula, incluso el núcleo, rompiendo la carioteca, por consiguiente la célula es modificada conservando su membrana y pared celular quedando sellada con el tapón. Estos ectoparásitos se alimentan de células epidermales y pelos radiculares (6).

### 3.1.9 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS NEMATODOS FITOPATOGENOS

#### 3.1.9.1 Morfología

Los nematodos fitopatógenos son organismos pequeños de 300 a 1000  $\mu\text{m}$ . De longitud por 15 a 35  $\mu\text{m}$  de diámetro. Su diámetro pequeño hace que no sean observables a simple vista, pero se pueden ver con facilidad en el microscopio (1).

#### 3.1.9.2 Anatomía

El cuerpo de un nematodo es más o menos transparente. Esta cubierto por una cutícula transparente o incolora que a menudo presenta estrías u otros detalles. Esta cutícula cuando los nematodos pasan a través de sus etapas larvarias sucesivas, dicha cutícula es producida por la hipodermis la cual consta de células vivas y se extiende en la cavidad del cuerpo a manera de cuatro cordones que separan cuatro bandas de músculos longitudinales (1).

Estos músculos permiten que el nematodo pueda moverse. En la boca y a lo largo del tracto digestivo y de las estructuras reproductivas hay otros músculos especializados. La cavidad del cuerpo contiene un líquido a través del cual se efectúa la circulación y respiración del nematodo. El sistema digestivo es un tubo hueco que se extiende desde la boca, pasando por el esófago hasta el intestino, el recto y el ano. Todos los nematodos fitoparásitos poseen un estilete hueco o lanza que utilizan para perforar las células vegetales (1).

Los sistemas reproductores están bien desarrollados. Los nematodos hembras tienen de uno a dos ovarios, un oviducto y un útero que termina en una vulva. En el macho hay un testículo, una vesícula seminal y termina en un orificio común con el intestino. En el macho hay también un par de espículas copulatorias sobresalientes. La reproducción se efectúa por medio de huevecillos y puede ser sexual, hermafrodita o partenogenética (1).

### 3.1.9.3 Ciclo de Vida

El ciclo de vida para la mayor parte de nematodos fitopatógenos es bastante semejante.

Los huevos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia y estructura es comúnmente similar a la de los nematodos adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nematodos tienen cuatro etapas larvarias. Después de la última muda, los nematodos se diferencian en hembras y machos adultos. La hembra puede producir huevos fértiles una vez que se ha apareado con un macho o, en ausencia de machos, partenogenéticamente, o bien produce esperma por sí misma.

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevo a otra igual puede concluir al cabo de 3 o 4 semanas bajo condiciones ambientales favorables (1).

### 3.1.10 FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO Y REPRODUCCION DE LOS NEMATODOS:

Se indica que los factores influyentes en el desarrollo y reproducción son: Temperatura del suelo, humedad del suelo, tipos de suelo, plantas hospedantes, y prácticas culturales. La importancia de cada uno de los factores depende de la especie o del biotipo de nematodos o de ambas a la vez. (16).

#### 3.1.10.1 Temperatura del suelo

El suelo actúa como una incubadora. Dentro de los límites ideales de temperatura la reproducción, movimiento y desarrollo se efectúan en las condiciones óptimas; fuera de estos límites se reducen o se detienen, pudiendo llegar a producir la muerte del animal, además la temperatura del suelo influye sobre las plantas hospedantes (16).

#### 3.1.10.2 Humedad del suelo

Cuando el contenido de agua en el suelo se limite a una película envolviendo las partículas del suelo, es cuando se producen las mejores condiciones de humedad para la vida de los nematodos. La sequía excesiva puede frenar o incluso matar al nematodo. Igual ocurre con el encharcamiento prolongado, que por falta de oxígeno en el suelo afecta igualmente al animal (16).

Más o menos el contenido de humedad óptimo está entre el 40 y 80 por ciento de la capacidad de retención del suelo (16).

#### 3.1.10.3 Tipo de suelo:

Es obvio que la actividad de los nematodos tiene que estar relacionada con las características del suelo, como son la granulometría, capacidad retención, aireación, textura y características químicas. Sin embargo, la gran variación entre todos estos factores hacen imposible

generalizar, dado a que un tipo de suelo puede ser ideal para todos los nematodos. Se ha encontrado que los nematodos del quiste, de los nudos y de las lesiones radiculares viven bien en suelos arcillosos (16).

Los nematodos del tallo, el nematodo del quiste, y algunas especies de nematodos de las lesiones radiculares, viven bien en suelos arenosos. Probablemente los nematodos obtienen algunos nutrientes de la solución del suelo, y la incubación de los huevos y desarrollo de las larvas parecen estar influenciadas por las soluciones. Toleran fácilmente las altas presiones osmóticas que suelen tener los suelos cultivados. El PH no los afecta directamente (16).

### 3.1.11 SINTOMATOLOGIA:

Las diferentes investigaciones reportan una sintomatología similar, en plantas dañadas por nematodos de la misma especie (26). Así por ejemplo, Pacheco (18), considera que el principal daño es de carácter mecánico, que va acompañado de un amarillamiento general, defoliación y enanismo, de tal forma que la planta pierde su anclaje en el suelo y puede ser arrancada con facilidad.

La proliferación de raíces, acompañado de agallas o nódulos en la misma se atribuye a *Meloidogyne*, que causa además clorosis y defoliación posterior (15).

Pérez (20) y Bayer S.A (5), hacen un bosquejo de la sintomatología de daño causado por nematodos de la siguiente manera:

- a) Provocan nudosidades alargadas, con superficies lisas muy típicas y frecuentemente en las puntas de las raíces, presentando fuertes deformaciones que alteran notablemente el sistema radical.
- b) Presencia de innumerables heridas o aberturas a lo largo de las raíces, donde se alojan las hembras en el periodo de gestación. Esta condición facilita la penetración de agentes nocivos que además provocan pudriciones que aceleran la muerte de la planta.
- c) Ausencia de raíces laterales y absorbentes que debilitan y permiten arrancar la planta fácilmente.

Generalmente estos síntomas se le atribuyen al nemátodo lesionado, *Pratylenchus*, *Coffea*. Además agallas de aproximadamente 10 mm. de diámetro, son ocasionadas por el nemátodo nodulador.

Meloidogyne, también, Xiphinema americanum, que hiere la raíz, destruyendo las células.

En las plantaciones establecidas, las hojas muestran clorosis y necrosis, siendo la defoliación síntoma típico.

Los nematodos también causan cambios en el aspecto que presentan las plantas (5), (18).

- 1.- Reducen considerablemente el desarrollo y vigor de la planta.
- 2.- Causan el rompimiento de la corteza en la base del tallo, provocando clorosis y luego la muerte de la planta.
- 3.- Paralizan el crecimiento de las plantas jóvenes
- 4.- En las plantas adultas se manifiesta un amarillamiento del follaje, defoliación prematura y general, luego muere la planta.

El daño acelera la necesidad de repoblación, sustituyendo plantas malas o afectadas por el efecto final de otras enfermas, que perecen por las heridas causadas por los nematodos (4).

### 3.1.12 FLUCTUACION DE POBLACIONES:

Cuando las condiciones ambientales son propicias, se observa un incremento en las poblaciones de nematodos, su diseminación resulta aún más efectiva cuando se trasladan plantas de almácigo de una región con problemas de nematodos, hacia otra región libre de estos patógenos; por el uso de variedades susceptibles y el escaso o ningún control químico o cultural (25).

Cuando las poblaciones son críticas en el sistema radical es cuando se promueve un anclaje deficiente y la posterior caída de las plantas (19).

Jaramillo, citado por Velázquez (27), opina que bajo condiciones naturales, la población de nemátodos puede ser reducida por la actividad de otros organismos, pero la relación entre éstos y sus efectos son poco conocidos.

Uno de los principales factores que inciden en la variación de las poblaciones de nemátodos es atendida por Jaramillo (15), quien señala que las variaciones ambientales, juegan un papel muy importante. Menciona entre éstas, el déficit de humedad, que genera una disminución en las poblaciones, mientras que con un nivel óptimo de humedad, las actividades de los nemátodos son favorecidas, especialmente las reproductivas y las de movilidad.

Los resultados obtenidos en Costa Rica, indican que las fluctuaciones poblacionales, dependen en alto grado de la precipitación; esto queda demostrado cuando después de intensas lluvias, sigue un período de luminosidad intensa, el cual ocasiona una pérdida gradual de la humedad excesiva en los suelos, hasta niveles óptimos para la actividad de nemátodos; si la luminosidad persiste, la irradiación genera un déficit de humedad y las poblaciones tienden a disminuir (3).

### 3.1.13 LISTADO DE NEMATODOS QUE AFECTAN A Capsicum.

Según el departamento de alimentación y agricultura de la división de plantas Industriales del estado de California los nemátodos que atacan al género Capsicum frutescens son los siguientes:

Criconema spp, Helicotylenchus dihystra, Heterodera spp, Meloidogyne incognita, Meloidogyne spp, Merlinius brevidens, Paratylenchus spp, Pratylenchus scribneri, Pratylenchus Thornei, Pratylenchus spp, Quinisulcius Capitatus, Scutellonema brachyurum, Trichodorus christiei, Tylenchorhynchus clarus, Tylenchorhynchus spp, Xiphinema americanum, Xiphinema index (21).

Mientras que para el género Capsicum annuum L. Según T. Goodey (13), los nematodos presentes para este género son:

Ditylenchus dipsaci, Meloidogyne arenaria, Meloidogyne Hapla, Meloidogyne Incognita,  
Meloidogyne Acrita, Pratylenchus penetrans, Tylenchorhynchus capitatus.

### 3.1.14 SERIES DE SUELOS EXISTENTES EN SAN ANDRES ITZAPA

#### 3.1.14.1 Serie de Suelos Alotenango:

Los suelos Alotenango son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro. Ocupan pendientes inclinadas y se encuentran a elevaciones entre 750 a 1800 metros sobre el nivel del mar. Se asemejan a los Yepocapa, pero éstos están desarrollados sobre ceniza cementada y ocupan pendientes de una inclinación más suave que los Alotenango. Casi toda el área se encuentra libre de piedras, pero en algunas localidades se encuentran rocas de un diámetro mayor de 30 centímetros.

#### Perfil del Suelo: Alotenango franco arenoso

1. En algunas áreas vírgenes existe en la superficie una capa parcialmente descompuesta de materia orgánica de 2 a 4 centímetros de espesor, pero en otras que han sido limpiadas o cultivadas, esta capa se ha lavado, quemado o se ha mezclado con el suelo superficial. La reacción es de ligeramente ácida, a neutra PH alrededor de 6.5.
2. El suelo de la superficie, a una profundidad de 25 a 40 centímetros, es franco arenoso suelto o franco arenoso fino de color café oscuro a café muy oscuro. En algunos lugares, particularmente en áreas cultivadas, este material no tiene estructura, pero en otros se ha desarrollado una estructura granular poco manifiesta. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, PH alrededor de 6.0 (13).

### 3.1.14.2 Serie de suelos Patzicía

Los suelos Patzicía son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea que tiene influencias de material máfico, en un clima templado, húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes mayores de 1,500 metros en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Tecpán y Alotenango y representan la transición entre éstos. La vegetación natural consiste de bosques de maderas duras con algo de pino, especialmente en las partes más altas.

#### **Perfil del Suelo: Patzicía Franco Arenoso**

1. El suelo de la superficie, a una profundidad cerca de 30 centímetros, es franco arenoso suelto de color café oscuro. La reacción es ligeramente ácida, PH de 6.0 a 6.5. Contiene algo de material máfico parcialmente intemperizado.
2. El subsuelo, a una profundidad cerca de 80 centímetros, es franco arenoso, friable, café, que es sólo un poco más pesado que el horizonte superior. Carece de estructura y es ligeramente ácido de reacción, PH de 6.0 a 6.5. En este suelo están incluidos algunos materiales máficos.

Estos suelos representan la transición entre los suelos Tecpán y Alotenango y en muchos lugares tienen el suelo superficial de Alotenango sobre el subsuelo de tecpán. El contenido de material máfico en las capas superficiales puede variar de muy poco hasta el 100 por ciento, en dónde este suelo se une con las áreas del suelo Alotenango. Incluidas están unas áreas en las cuales la superficie es franca o franco arcillosa, pero esto constituye menos del 20 por ciento.

Estos suelos ocupan pendientes inclinadas en muchos lugares más del 50 por ciento, a lo largo de la escarpa entre el altiplano central y el piamonte pacífico, las elevaciones varían de alrededor de 1,300 a 2,100 metros sobre el nivel del mar (13).

### 3.1.14.3 Serie de Suelos Técpán:

Los suelos Tecpán son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, porosa y de grano relativamente fino, en un clima frío húmedo seco. Ocupan llanuras de casi planas a onduladas a elevaciones medianas en el sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Cauqué, Tolimán y Patzicía, pero son más arenosos, tienen suelos superficiales más profundos y ocupan terreno menos inclinado que éstos y están desarrollados sobre ceniza volcánica blanca o pomácca, mientras que los Patzicía han sido influenciados por materiales de color oscuro. La vegetación natural consiste de pino y encino, pero casi todo de ha limpiado y está intensamente cultivado (13).

#### **Perfil del Suelo : Técpán franco arcilloso arenoso**

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 40 centímetros, es franco arcillo arenoso de color café a café oscuro. El contenido de materia orgánica es bajo ( 2 %) en las áreas cultivadas, pero el suelo es suelto y friable. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, PH alrededor de 6.0.
2. La parte superior del subsuelo, a una profundidad de 60 a 70 centímetros, es franco arcilloso café o café amarillento. Es moderadamente firme en algunos lugares, pero es friable y penetran fácilmente las raíces y el agua. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, PH alrededor de 6.5 .

El suelo se encuentra en una planicie alta, suavemente ondulada que se extiende de chimaltenango hasta técpán. La elevación varía de un poco menos de 1800 a mas de 2,100 metros sobre el nivel del mar. El material madre parece ser ceniza volcánica relativamente reciente que cubrió y borró el relieve antiguo (13).

### 3.2 MARCO REFERENCIAL:

#### 3.2.1 UBICACION GEOGRAFICA:

El municipio de San Andrés Itzapa, se encuentra localizado en el departamento de Chimaltenango, entre los meridianos de  $90^{\circ}49'$  y  $90^{\circ}54'$  de Longitud Oeste y los paralelos  $14^{\circ}34'48''$  y  $14^{\circ}39'$ , Latitud Norte (14).

#### 3.2.2 VIAS DE ACCESO:

El área de estudio se encuentra a 6 Kms. del departamento de Chimaltenango, a 14 Kms. de la Ciudad Colonial de Antigua y a 66 Kms. de la Ciudad Capital (14).

#### 3.2.3 ZONA DE VIDA:

Según De la Cruz (8) el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango se encuentra comprendido en la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Que abarca la mayor parte del área en las elevaciones media y bajas y Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical en las elevaciones altas.

#### 3.3.4 CLIMATOLOGIA:

Según De la Cruz (8), el clima corresponde a la unidad B'2b' Bi : templado con invierno benigno y húmedo con invierno seco. La temperatura media anual es de  $21.3^{\circ}\text{C}$ .

La precipitación pluvial varía de 900 a 1,200 mm anuales.

### 3.3.5 SUELOS:

Los suelos del área ocupan desde relieves accidentados con pendientes fuertes, hasta zonas de valle en la parte baja. Las alturas sobre el nivel del mar van desde los 1,750 mts. en la parte más baja a 2,668 en la parte más alta (22).

Según el mapa de clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, elaborado por Simons (22), los suelos pertenecen al grupo provincia volcánica, serie patzicá, Orden Mollisoles; el relieve es inclinado; el drenaje interno se califica de bueno; color café oscuro; textura consistente franco arcillosa, suelta; espesor de 25 a 40 cm. El subsuelo es de color café, con consistencia suelta y friable, textura franco arenosa; espesor de 40 a 60 cm., Ubicándose en la parte alta en la categoría de gran paisaje como la montaña Itzapa- parramos; la parte baja esta comprendida en la categoría de gran paisaje en la planicie de los valles altos, en la cual se identifica como valle de Itzapa.

### 3.3.6 GEOLOGIA:

Según el mapa geológico de la República de Guatemala, escala 1:50000 del IGM, en el área se identifican dos formaciones: Ot Y Qtd.

1.- Ot : Comprende Tephra Pómez gris a blanco y ceniza gris a negro interestratificada.

2.- Qtd : Comprende Tephra interestratificada con diamicetos pomáceos (22).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL:

Determinación y caracterización de las poblaciones de nematodos asociados al cultivo del Chile Guaque Capsicum annuum var. annuum, en el municipio de San Andrés Itzapa del departamento de Chimaltenango.

### 4.2 ESPECIFICOS:

- 4.2.1 Determinar los géneros de nematodos asociados al cultivo del chile guaqué Capsicum annuum var. annuum, en el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.
- 4.2.2 Determinar las densidades poblacionales de nematodos fitoparasíticos de cada género en cada una de las parcelas en estudio.
- 4.2.3 Determinar la incidencia de géneros en las diferentes parcelas muestreadas
- 4.2.4 Caracterizar los síntomas ocasionados por la presencia de nematodos en el cultivo del chile guaqué (Capsicum annuum var. annuum).

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 TECNICAS DE MUESTREOS:

Debido al número de áreas de cultivo, no se utilizó muestreo para la obtención de la información, sino que se analizaron el total de parcelas de los diferentes agricultores, teniendo al final un total de 18 parcelas muestreadas.

### 5.2 LOCALIZACION DE LAS AREAS DE ESTUDIO:

El muestreo se realizó con los agricultores que poseen este cultivo en el municipio de San Andrés Itzapa, los cuales se dedican al cultivo en extensiones que van de 1,344 a 4,032 metros cuadrados de extensión. Para lo cual se procedió a recorrer la Cabecera municipal y las diferentes Aldeas, para poder contactar a todos los agricultores que tuvieran plantaciones de chile guaque, durante la fase de semillero y la etapa vegetativa del cultivo.

### 5.3 SINTOMAS:

#### a) Campo:

Mediante un recorrido se hizo una cuidadosa observación de las plantaciones de chile guaque a vista y se describieron por apreciación personal los síntomas que se consideraron más característicos y se anotaron en una boleta de campo. La boleta de campo contiene datos como: presencia plantas achaparradas, amarillamiento general, defoliación y plantas de poco anclaje.

( Ver Anexo)

### b) Laboratorio :

Se observo el material bajo el estereoscopio anotando, detalles que se mostraran , y se compararan con los de campo.

## 5.4 FASE DE CAMPO:

### 5.4.1 MUESTREO DEL SUELO:

Para la toma de muestras en los semilleros, esta se efectuó cuando las plantas tenían un mes a mes y medio de edad, muestreandose en sig-sag a manera de poder abarcar el total del área del semillero y así poder tener resultados confiables en esta fase del cultivo. El muestreo ya en la fase de campo se realizó a cada 20 metros de distancia en sig- sag, tomadas las muestras con barreno. Es importante mencionar que debido al tamaño de las parcelas productivas se estuvieron tomando 8 sub-muestras de suelo por cada 1,344 metros cuadrados . El numero de muestras a tomar en una extensión dependió del tamaño y uniformidad fisiográfica del terreno; y cada muestra se tomo eliminando la capa superficial del suelo hasta profundizar de 15 a 30 centímetros en la zona radicular de cada planta. Estas muestras se homogenizaron, constituyendo una muestra general de 1 kilogramo aproximadamente, para su análisis correspondiente.

La primera muestra procedió de plantas sanas ( adyacentes a plantas enfermas); y la segunda fue similar pero se obtuvo de plantas raquíticas o achaparradas obteniendo un volumen final de 1000 cms. cúbicos de suelo, este criterio se toma debido a que los nematodos son parásitos obligados. El muestreo fue efectuado cuando la humedad del suelo era ligeramente inferior a la capacidad de campo. Esto fue cuando el suelo estuvo ni muy seco ni muy húmedo. Las etapas de muestreo fueron durante la fase semillero y la vegetativa del cultivo.

Las muestras se colocaron en bolsas plásticas, a las cuales se le colocaron dos etiquetas, una en el interior de la bolsa y la otra en el exterior, ambas con los datos siguientes:

- Número de muestra
- Edad del cultivo
- Nombre del agricultor
- Colector
- Fecha de Colecta
- Lugar de recolección.

Así mismo fueron tomados los siguientes datos:

- Altitud de la parcela
- Tipo de suelo
- Tratamientos llevados

Cuando las muestras no se trabajaron en el mismo día que fueron tomadas, se guardaron por un tiempo no mayor de dos días, en un compartimiento del refrigerador a 4 ° C, con el propósito de no alterar la población de nemátodos presentes en cada muestra.

#### 5.4.2 MUESTREO DE RAICES:

Para tomar muestras de raíces, fue necesario separar la planta del suelo, las raíces se obtuvieron de plantas de poco crecimiento con presencia de clorosis y que muchas veces presentaban síntomas de marchitez sobre todo en días calurosos. Para la realización de este muestreo se siguió el mismo sistema realizado en la toma de muestras de suelo y se estuvieron analizando aquellas plantas que presentaran agallas y nódulos en su estructura.

Las raicillas, se cortaron y posteriormente se introdujeron en una bolsa de plástico, a la cual se le colocó una etiqueta con los datos mencionados anteriormente.

## 5.5 METODOS DE EXTRACCION:

### 5.5.1 EXTRACCION EN SUELO:

Para la extracción de los nematodos del suelo se utilizó el método de tamizado centrifugado, ya que es un método que permite obtener el total de nematodos presentes en el suelo.

### 5.5.2 EXTRACCION EN RAICES

Para la extracción de los nematodos de las raíces se procedió por los métodos de Macerado/Centrifugado.

## 5.6 PRESERVACION DE LOS NEMATODOS:

Con este proceso, se inmovilizaron y preservaron a los ejemplares, a fin de estudiar su morfología y taxonomía. En este trabajo se siguió la técnica de matado y fijado combinado el cual consiste en:

- a) Se extrajeron con una pipeta 10 ml. de la suspensión de nematodos vivos y se transferirán a un frasco. Posteriormente se les agrego a la suspensión un volumen igual de fijador TAF, llevado a ebullición. Se dejo en reposo durante una hora, tiempo en el cual, los nematodos fijados, se separan por acción de gravedad.
- b) Se redujo el volumen de la suspensión de nematodos, mas el fijador TAF, hasta 10 ml. aproximadamente, esta operación se realizo utilizando una jeringa desechable y haciendo repetidas observaciones al microscopio estereoscopio.

### 5.7 SELECCION DE NEMATODOS:

La población de nematodos obtenida generalmente se encontró formada por cantidades variables de nematodos fitoparasiticos, para lo cual fue necesario pescar o seleccionar aquellos nematodos que se fueron estudiando. Para ello se utilizó el microscopio estereoscopio y un pescador de nematodos.

### 5.8 MONTAJE:

Se utilizó formalina al 0.02 % de la solución. Para realizarlo, se limpio el porta y cubre objetos, con acetona, seguidamente se coloco una gota pequeña de formalina al 0.02 % , sobre la cual se colocaron 5 nematodos.

Para evitar deformaciones de los nemátodos, por el peso del cubre objetos, se le hizo un cuadro al porta objetos con pintura de uñas. Posteriormente se colocó el cubre objetos teniendo cuidado de evitar la formación de burbujas, y sellando finalmente con pintura de uñas.

### 5.9 DETERMINACION:

Se determinaron aquellos nematodos, que presentaran estilete, los cuales son considerados como parásitos.

La identificación de los ejemplares se hizo en observaciones detalladas de sus características morfológicas y con ayuda de claves. Zukerman, B.M y R.A Rohde, Canto Saenz, M.Frolhlich, B, Marban N. Merndoza, Ahmad Wasim, Crop Compendium Cab International, Fourt, H.

El reconocimiento de los géneros se realizó observando hembras, ya que los caracteres básicos para la clasificación se encuentran en éstas, auxiliándose lógicamente, en algunos casos en caracteres de los machos.

### 5.10 CONTEO:

Esta práctica se realizó para poder estimar la población total de nematodos. Con una pipeta se extrajo una sub-muestra de 2 cc. De cada frasco, colocándolos sobre una placa de conteo, con el fin de que los nematodos queden distribuidos en toda el área de la placa de conteo. Posteriormente se contaron los nematodos fitoparasíticos al microscopio.

Fue necesario que se obtuviera un número promedio de nematodos fitoparasíticos por los 10 cc. De la suspensión y relacionarlo con el volumen inicial de suelo infestado; para que posteriormente se obtenga en forma aproximada la población de nematodos fitoparasíticos en el área de cultivo.

### 5.11 PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE NEMATODOS:

El porcentaje de incidencia de nematodos se realizó por género de nematodo identificado en las diferentes parcelas en estudio. Para poder obtener este resultado de incidencia fue necesario el poder sacar la frecuencia y la población de nematodos existente. La formula utilizada para poder determinar la Incidencia de nematodos por género fue la siguiente:

$$\% \text{ de incidencia de nematodos} = \frac{\text{No. de parcelas en las que se encontró el nematodo}}{\text{No. de parcelas muestreadas}} \times 100$$

### 5.12 ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS:

Para el análisis y comprensión de los resultados, se tabuló la información obtenida del laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizando sumatorias y porcentajes de los datos obtenidos de las diferentes parcelas de los agricultores que

poseían este cultivo. Para lo cual se elaboraron cuadros y gráficas, que expresaron de una forma más interpretativa los resultados de la investigación. La discusión se elaboró en base a estos cuadros y gráficas en las cuales se expresaron las sumatorias como las medias y las frecuencias de los diferentes géneros de nematodos encontrados. Así mismos se estuvieron tomando en cuenta los datos de altitud de las parcelas y el tipo de suelos, a manera de poder observar diferencias en cuanto a los géneros de nematodos encontrados así como a su densidad poblacional. Finalmente se obtuvieron los resultados de Incidencia de nematodos por género identificado en las diferentes parcelas de muestreo, para así poder cuantificar por medio de porcentajes la incidencia de cada género identificado en el total del área muestreada.

#### 5.12.1 ANALISIS DE LA INFORMACION:

##### 5.12.1.1 Determinación de géneros por plantación:

Se determinaron los diferentes géneros de cada una de las plantaciones en donde se encontró sembrado este cultivo.

##### 5.12.1.2 Densidad de poblaciones de cada género en cada una de las parcelas.

En cada parcela se estuvo determinando la densidad poblacional, mediante los diferentes conteos que se realizaron.

##### 5.12.1.3 Caracterización de los síntomas ocasionados por los géneros presentes:

Previo a la extracción y durante la fase de muestreos se caracterizaron los síntomas macroscópicos y microscópicos ocasionados por la presencia de nematodos.

#### 5.12.1.4 Porcentaje de incidencia de nematodos por género:

Por medio de la fórmula porcentaje de incidencia de nematodos se identificaron los diferentes géneros de nematodos y su porcentaje de incidencia.

Para el análisis de la información se utilizó estadística no paramétrica ( medias, porcentajes etc.).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 FASE DE SEMILLEROS

#### 6.1.1 DETERMINACION DE LOS DIFERENTES GENEROS.

Esta etapa de muestreos se realizó en el mes de diciembre y principios del mes de enero que es la fase en la que las plantas ya se encontraban desarrolladas y casi listas para ser transplantadas al terreno definitivo. Este intervalo de diciembre a enero es debido a la época de siembra de cada agricultor en esta fase de semilleros. Esta etapa de desarrollo del semillero durante estos meses, es debido a que los agricultores hacían mención que en estos meses no existían muchas enfermedades que pudieran atacar al cultivo.

Los géneros de nematodos identificados en las diferentes parcelas del Municipio de San Andrés Itzapa, fueron los siguientes: Meloidogyne, Pratylenchus, Helicotylenchus, Scutellonema y Criconemella. Observar Cuadro 1.

#### 6.1.2 INCIDENCIA DE GENEROS DE NEMATODOS.

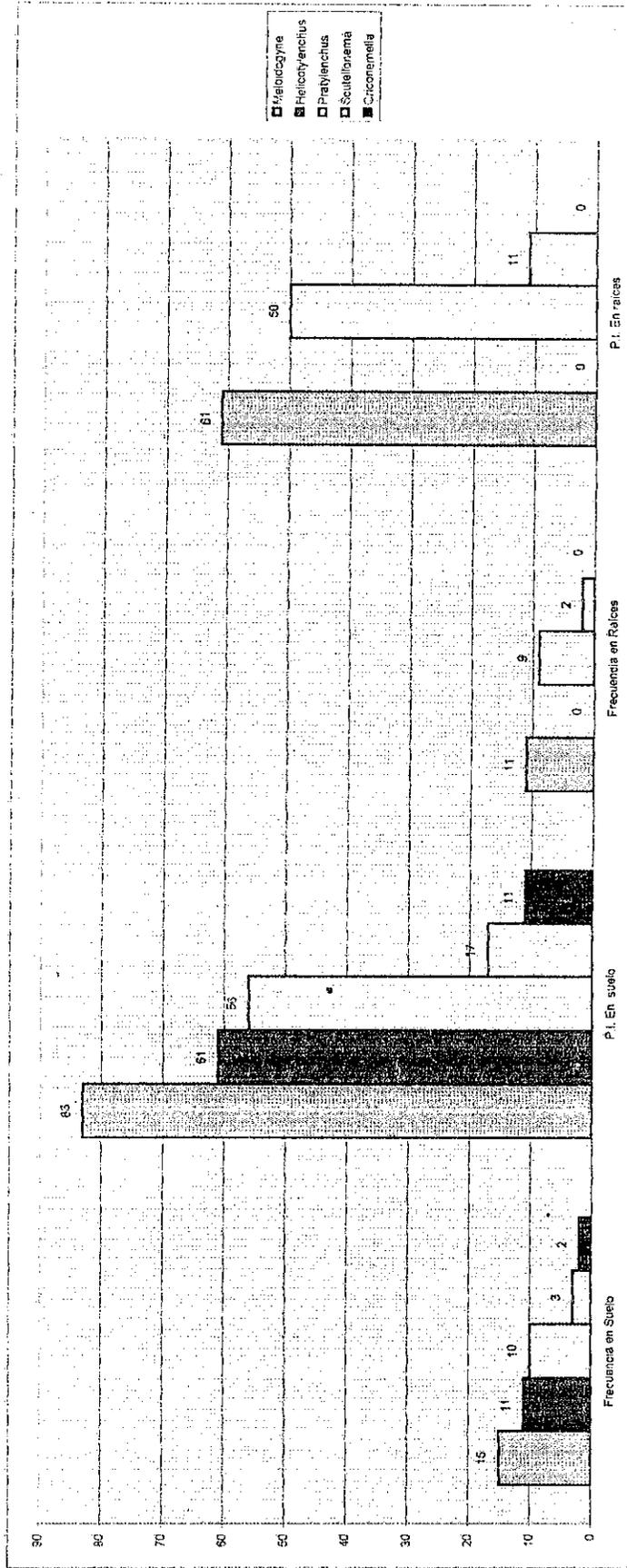
Con los resultados del cuadro 1 se obtuvo el porcentaje de incidencia por género de nematodo identificado en las diferentes parcelas de muestreo.

Como se observa en el cuadro 2 y en la figura 1, la frecuencia y el porcentaje de incidencia más alto en los muestreos de suelo lo ocupa el género Meloidogyne, presente en 15 de las 18 parcelas muestreadas representado el 83 % de incidencia, lo cual nos indica que fue el género más distribuido en



CUADRO 2. Frecuencia y porcentaje de incidencia de los diferentes géneros de nematodos encontrados en muestras de de suelo y de raíces en 18 parcelas muestreadas durante la fase de semilleros.

Género identificado	Frecuencia en Suelo	P.I. En suelo	Frecuencia en Raíces	P.I. En raíces
Meloidogyne	15	83	11	61
Helicotylenchus	11	61	NR	NR
Pratylenchus	10	56	9	50
Scutellonema	3	17	2	11
Cricomonella	2	11	NR	NR



REFERENCIAS: P.I: Porcentaje de incidencia NR: No reporto.

FUGURA 1. Frecuencia y porcentaje de incidencia de los diferentes géneros de nematodos encontrados en muestras de suelo y de raíces en 18 parcelas muestreadas durante la fase de semilleros.

los muestreos de semilleros; los otros géneros encontrados fueron Helicotylenchus, Pratylenchus, Scutellonema y Criconemella; respectivamente en orden de distribución y porcentaje de incidencia.

Los géneros más distribuidos y los que ocupan los porcentajes de incidencia más altos, durante los muestreos de suelo fueron los géneros Meloidogyne, Helicotylenchus y Pratylenchus, mientras que el género Scutellonema se encuentra presente únicamente en 3 de las 18 parcelas muestreadas; al igual que el género Criconemella, presente únicamente en 2 parcelas.

Mientras que para las muestras de raíces el género de nematodo Meloidogyne al igual que en las muestras de suelos ocupa la más alta distribución con un 61% de Incidencia, seguido por el género Pratylenchus con un 50% de incidencia; siendo estos dos los más distribuidos en los muestreos de raíces. En orden de distribución le siguió finalmente el género Scutellonema con un 11% de Incidencia.

#### 6.1.3 DENSIDADES POBLACIONALES DE LOS DIFERENTE GENEROS IDENTIFICADOS DURANTE LA FASE DE SEMILLERO.

Como se observa en el cuadro 1, las densidades poblacionales de nematodos en cada una de las parcelas en estudio son mas abundantes para los géneros Meloidogyne y Pratylenchus; ambos endoparásitos, el primero sedentario y el segundo migratorio; por lo que pueden representar un peligro potencial ya en el campo definitivo, ya que el género Meloidogyne reportó las poblaciones más altas, (80 nematodos/ 300 cc. de suelo), en 4 parcelas de las 18 muestreadas en las muestras de suelo y de 50 nematodos/ 5 gr. de raíces en dos parcelas; lo cual nos demuestra que este género fue el que presentó la más alta densidad poblacional, debido a las poblaciones ya mencionadas y básicamente a su distribución en el área. El género Pratylenchus reporto su población más alta, (70 nematodos/ 300 cc. de suelo) en una parcela y de (60 nematodos/ 300 cc. de suelo), en 5 parcelas; mientras que en muestras de raíces,

presentó su mas alta población ( 70 nematodos/ 5 gr. de raíces). Estos dos géneros fueron los que reportaron las mas altas densidades poblaciones en esta fase del cultivo; debido a sus altas poblaciones y a la distribución que presentaron en las 18 parcelas muestreadas. Estos géneros fueron seguidos por los géneros Helicotylenchus, Scutellonema y Criconebella respectivamente. Ver cuadro 1. Es importante aclarar que los géneros Helicotylenchus y Criconebella se encontraron únicamente en muestras de suelo, mientras que en muestras de raíces no se reportaron; y esto es debido a que son ectoparásitos.

Las poblaciones de nematodos extraídos del suelo y de las raíces en la fase de semillero, presentan poblaciones relativamente bajas, debido a que las plantas se encuentran pequeñas y en un proceso de desarrollo. En esta fase de muestreo fue más alta la población de nematodos extraídos del suelo, que la que se extrajo de las raíces, esto es debido a que las raíces eran pequeñas y delgadas, y se puede decir que esta es una fase inicial de infección.

La sintomatología que presentaron las parcelas en las que se encontraron las mas altas densidades poblacionales del género Meioidogyne reportaron malformaciones en las raíces y en algunos casos algunas pequeñas agallas y un crecimiento anormal de las raicillas, aunado a un pequeño amarillamiento y plantas con crecimiento irregular, y de escaso anclaje, ya que las plantas se podían arrancar con facilidad.

Para el género Pratylenchus, en las parcelas que se encontraron las más altas densidades poblacionales, manifestaron una sintomatología en sus raíces de zonas necróticas más o menos en circulo en el interior de las raíces y una ausencia de raíces laterales.

Helicotylenchus que fue el que siguió en densidad poblacional a los dos géneros ya mencionados; en las parcelas que presentó alta población, las raíces se encontraron con pequeñas lesiones en la parte exterior y con un amarillamiento global de las plantas.

#### 6.1.4 PARAMETROS CLIMATICOS REGISTRADOS DURANTE LA ETAPA DE MUESTREOS EN LA FASE DE SEMILLEROS.

Los parámetros climáticos, registrados durante el período noviembre a enero del año 1,999, se mencionan a continuación en el cuadro 3, para poder observar las condiciones ambientales en las cuales se realizó el estudio, y así mismo poder registrar las condiciones en las cuales se tomaron los diferentes muestreos para las extracciones de los nematodos, del suelo y de las raíces.

Estos factores climáticos influyeron poco en el desarrollo de las densidades poblacionales de nematodos, ya que en esta fase los agricultores realizaron un tapesco con ramas para poder proteger al cultivo y para poder conservar mayormente la humedad; así mismo el suministro de agua lo realizaban a cada 15 o 20 días para el desarrollo del semillero, por lo que se puede decir que el semillero se encontraba bajo condiciones controladas.

CUADRO 3. Parámetros climáticos, registrados en el Municipio de San Andrés Itzapa Chimaltenango en el período noviembre/ 98 a enero/ 99.

<b>Meses</b>	<b>Precipitación En mm.</b>	<b>Temperatura En °C.</b>	<b>Evaporación En mm.</b>	<b>Humedad Relativa ( % )</b>
Noviembre	367	17	115.56	99
Diciembre	30.5	19	85.8	96
Enero	8.5	14	78.65	91

Fuente: Investigación básica para la planificación de la cuenca del río Itzapa.

En el área de San Andrés Itzapa se tiene una precipitación promedio de 1050 mm anuales, distribuidos durante los meses de mayo a octubre, la temperatura ambiental tiene un promedio de 19 °C; siendo así mismo la humedad relativa alta con un promedio de 94 %, debido a la vegetación existente y a la capacidad de los suelos de retener la humedad.

De éstos factores ambientales podemos decir que el que mayor influencia pudo tener en el desarrollo de los nematodos fueron la precipitación; lo cual se encuentra relacionado con el fenómeno del Huracán Mitch que afectó nuestro territorio. Pero que a pesar de las condiciones que se dieron de humedad y de temperatura básicamente en esta fase de semilleros las poblaciones de nematodos no fueron tan altas, debido a que en esta etapa las plantas comenzaban a desarrollarse y a producir sus raíces, lo cual nos indica que los nematodos no tenían mucha comida para poder alimentarse y reproducirse con éxito.

En los cuadros 4,5 se mencionan los diferentes géneros de nematodos encontrados su altitud en orden ascendente y los suelos en orden de mayor distribución; sobre los cuales se desarrollaron las plantas en la fase de semillero, lo cual nos demuestra que la mayor cantidad de nematodos se encontraron, distribuidos en mayor número en los suelos franco arcillosos, ubicados a una altura promedio de 1,836 msnm. en 8 parcelas, seguido por los franco arenosos a una altura promedio de 1,827 msnm en 6 parcelas y finalmente los suelos francos encontrados en 4 parcelas a una altura promedio de 1,828 msnm. Según el análisis anterior los nematodos se pueden encontrar en los tres tipos de suelo predominantes en la región. Por otro lado la altitud no es un factor que limite la presencia de nematodos en el presente caso. Así mismo se observa que los géneros Meloidogyne, Helicotylenchus, Pratylenchus y Scutellonema se encuentran completamente distribuidos en todos los suelos del presente estudio; finalmente el género Criconemella se encuentra limitado a los suelos franco arcillosos y francos.

Además de las poblaciones de nematodos fitoparásitos ya mencionados en los cuadros 1, 4, se encontraron poblaciones variables de nematodos de vida libre, entre los que podemos mencionar a los





géneros Mononcus, Aphelencus y Dorylaimus; los cuales se encontraron en poblaciones relativamente bajas. De estos géneros el que presentó una mayor población fue el género Aphelencus.

## 6.2 FASE DE DESARROLLO DEL CULTIVO.

### 6.2.1 DETERMINACION DE LOS DIFERENTES GENEROS DE NEMATODOS .

Esta fase de muestreos ya en el campo definitivo se realizó durante los meses de enero a abril del año 1,999 en la cual se realizaron dos muestreos distribuidos en la etapa media del cultivo y el otro finalizando el ciclo del cultivo.

Los resultados de las observaciones realizadas en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mostraron la presencia de 6 géneros de nematodos fitopatógenos tanto en las muestras de suelo como de raíces. Los géneros de nematodos determinados son los siguientes: Meloidogyne., Helicotylenchus., Pratylenchus., Scutellonema., Criconemella y el género Hemycycliophora.

Dentro de los géneros ya mencionados los géneros Meloidogyne, Helicotylenchus, Pratylenchus y el género Hemycycliophora son los más importantes, los tres primeros porque reportan las poblaciones más altas y el género Hemycycliophora, porque no se encuentra reportado en los cultivos hortícolas en nuestro país, según la Crop Protection Compendium, Cabi International; (7), y para el presente estudio se presenta confinado solo en dos parcelas ( 9,11), de las 18 muestreadas.

Los resultados observados en el cuadro 6 se encuentran muy relacionados con los estudios que se realizaron en el departamento de parasitología de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), citado en la tesis de Velásquez ( 27 ). En donde se reporta la presencia de nematodos fitoparasíticos en el cultivo del tomate; el cual pertenece a la misma familia del Chile, siendo ambos de la familia de las solanaceas. En esta oportunidad se reportaron en el cultivo del tomate los géneros de nematodos Pratylenchus y Meloidogyne.

CUADRO 6. Diferentes géneros identificados en los muestreos realizados a los 50 y 120 días después del trasplante.

MUESTRO A LOS 50 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE

Género	Población en 300 cc. De suelo en cada parcela muestreada.										Población en 20 gr. De raíces en cada parcela muestreada																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Meloidogyne	120	80	100	130	80	120	100	90	80	60	NR	80	140	40	130	80	NR	90	30	50	40	70	60	70	60	70	40	NR	50	80	30	70	50	NR	50
Helicotylenchus	80	80	60	100	60	NR	NR	80	90	80	NR	NR	50	80	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
Pratylenchus	100	90	100	NR	110	90	110	NR	NR	120	70	NR	NR	90	NR	140	100	50	60	100	NR	70	70	80	NR	NR	70	50	NR	NR	NR	60	NR	80	60	
Scutellonema	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Criconebella	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	40	NR	NR	NR	40	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Hemicycliphora	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

MUESTRO A LOS 120 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE

Meloidogyne	110	100	110	150	90	130	110	100	90	70	NR	90	150	60	150	100	NR	110	50	60	50	70	30	80	70	60	60	NR	50	NR	60	70	40	90	60	NR	70	
Helicotylenchus	90	60	90	80	70	NR	NR	90	80	70	NR	NR	80	100	NR	60	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	
Pratylenchus	90	90	100	NR	100	100	NR	NR	120	90	NR	NR	90	NR	90	NR	130	90	70	70	70	NR	70	40	60	NR	NR	80	70	NR	NR	NR	50	NR	90	60		
Scutellonema	NR	50	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	30	NR																									
Criconebella	NR	NR	NR	50	NR	NR	NR	60	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR									
Hemicycliphora	NR	NR	NR	80	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	40	NR																	

REFERENCIAS: NR: No reporto.

### 6.2.2 INCIDENCIA DE GENEROS DE NEMATODOS FITOPARASITICOS .

En el cuadro 7 y figura 2 podemos observar que de los 6 géneros identificados en los muestreos de suelo, el género Meloidogyne ocupa el mayor porcentaje de incidencia ( 94 % ); siguiendole en orden de importancia los géneros Pratylenchus y Helicotylenchus, ambos con un 61 % de incidencia. Posteriormente a estos géneros se encuentran en orden de mayor incidencias los géneros, Scutellonema, Criconemella y Hemycyclophora ambos con un 11 % de incidencia.

Es importante aclarar que durante los muestreos de suelos a los 50 y 120 días después del transplante, no existieron cambios en la frecuencia y por lo consiguiente el porcentaje de incidencia de los nematodos no varió, sino que se conservaron los mismo datos obtenidos.

En los muestreos de raíces se identificaron un total de 4 géneros de nematodos, de los cuales al igual que en la fase de muestreos de suelos el género Meloidogyne ocupa el mayor porcentaje de incidencia con un 94 %, similar a los muestreos de suelo, manteniendo por lo tanto su distribución. Posteriormente se encuentra el género Pratylenchus con un 61 % de incidencia, y que al igual que el género Meloidogyne mantuvo su misma frecuencia, durante los muestreos de raíces y de suelo. Estos dos géneros son los más distribuidos durante los muestreos de raíces. En el cuadro 6 se muestra la densidad poblacional expresada en numero de nematodos/ gramo de raíces. En la figura 2 se presenta la frecuencia y porcentaje de incidencia de cada género.

CUADRO 7 : Frecuencia y porcentaje de incidencia de 6 géneros de nematodos fitoparasíticos encontrados en muestras de suelo y de raíces a los 50 y 120 días después del trasplante en 18 parcelas muestreadas.

GENERO IDENTIFICADO	50 Y 120 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE		50 Y 120 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE	
	FRECUENCIA EN SUELO	P.I. EN SUELO	FRECUENCIA EN RAICES	P.I. EN RAICES
Meloidogyne	17	94	17	94
Pratylenchus	11	61	11	61
Helicotylenchus	11	61	NR	NR
Scutellonema	2	11	1	6
Criconemella	2	11	NR	NR
Hemyciophora	2	11	1	6

REFERENCIAS: P.I: Porcentaje de incidencia. N.R: No reportó

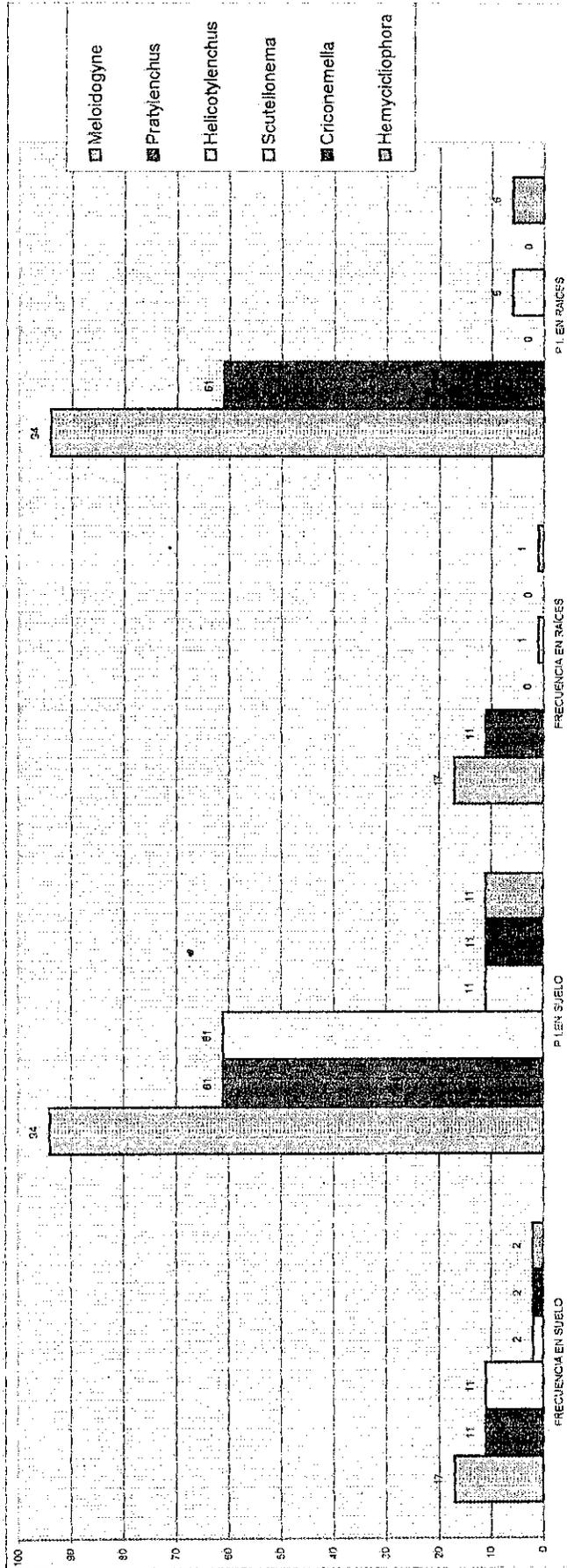


FIGURA 2. Frecuencia y porcentaje de incidencia de los diferentes géneros de nematodos encontrados en muestras de suelo y de raíces en 18 parcelas muestreadas a los 50 y 120 días después del trasplante.

Seguidamente a los géneros ya mencionados encontramos a los géneros Scutellonema y Hemyciophora, los cuales presentan una única frecuencia, y un 6 % de incidencia, durante los muestreos realizados a los 50 y 120 días después del trasplante, lo que nos indica que su distribución en estos muestreos fue reducida. Haciendo énfasis que según la Crop Protection Compendium Cab International. (7), el género Hemyciophora, no se encuentra distribuido en nuestro territorio, y al encontrarlo en muestras de suelo y de raíces, puede ser de importancia económica ya que se observó en este cultivo y puede estar distribuido en otros cultivos más. Observar cuadro 7 y figura 2. Aclarando así mismo que al igual que en los muestreos de suelo, las Frecuencias y los Porcentajes de Incidencia en los muestreos de raíces no variaron en los muestreos realizados a los 50 y 120 días después del trasplante.

Es importante mencionar que los diferentes géneros encontrados en la fase de semilleros, son los mismos reportados en la fase de campo a los 50 y 120 días después del trasplante, por lo que se puede ver que hubo un traslado de los mismos de la fase de semillero al terreno definitivo. Observar cuadro 8 y figura 3.

#### 6.2.3 DETERMINACION DE LAS DENSIDADES POBLACIONALES A LOS 50 Y 120 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE.

Como se observa en el cuadro 6 las densidades poblacionales en las diferentes parcelas son mas altas para el género Meloidogyne, ya que este aumento sus poblaciones de la fase de semillero a los 50 días después del trasplante, reportando incrementos tanto para los muestreos de suelo como de raíces, manteniendo la tendencia de crecimiento a los 120 días después del trasplante. De la misma manera los géneros Pratylenchus y Helicotylenchus reportaron incrementos en su poblaciones de la fase de semillero a los 50 días después del trasplante, aclarando que el género Helicotylenchus fue reportado únicamente en muestras de suelo. Observar cuadro 8, figura 3. Los géneros Meloidogyne y Pratylenchus representan las mas altas poblaciones al igual que en la fase de semilleros, y esto es debido a su distribución en las diferentes

parcelas muestreadas. Para el género Scutellonema reportado en las parcelas ( 8, 18), y el género Criconemella reportado en las parcelas ( 11,16); estos dos géneros mantuvieron su distribución desde la fase de semilleros a los 50 y 120 días después del trasplante, mostrando diferencias poco significativas en sus poblaciones a lo largo de estos muestreos. Observar cuadro 8 y figura 3. Finalmente el género Hemycycliophora no presentó diferencias significativas en las parcelas donde fue detectado.

La sintomatología que presentaron las plantas en donde se encontraron poblaciones altas de Meloidogyne reportaron la presencia de pequeñas agallas en las raíces y de nudosidades en las mismas, mientras que en las partes aéreas presentaron plantas con poco crecimiento y con tallos delgados y débiles. Para el género Pratylenchus la sintomatología que presentaron las parcelas en donde se encontraron las más altas poblaciones de estos reportaron raíces con pequeñas agallas, plantas con clorosis y ausencia de raíces laterales; lo cual permitía que las plantas se pudieran arrancar con facilidad. Finalmente para el género Helicotylenchus las parcelas en las que se encontraron altas poblaciones manifestaron raíces con lesiones en las partes exteriores de las raíces y con un color café oscuro, así mismo plantas pequeñas y con presencia de defoliación .

CUADRO 5: Población de diferentes géneros de nematodos en la fase de semilleros, a los 50 y 120 días después del trasplante

GENERO	FASE DE SEMILLERO	50 DDT.	120 DDT.
Meloidogyne	1380	2400	2690
pratylenchus	910	1870	1830
Helicotylenchus	490	830	900
Scutellonema	190	160	110
Criconemella	70	80	110
Hemycyclophora	NR	170	160

Referencias: NR: No reportó, DDT: Dias después del trasplante

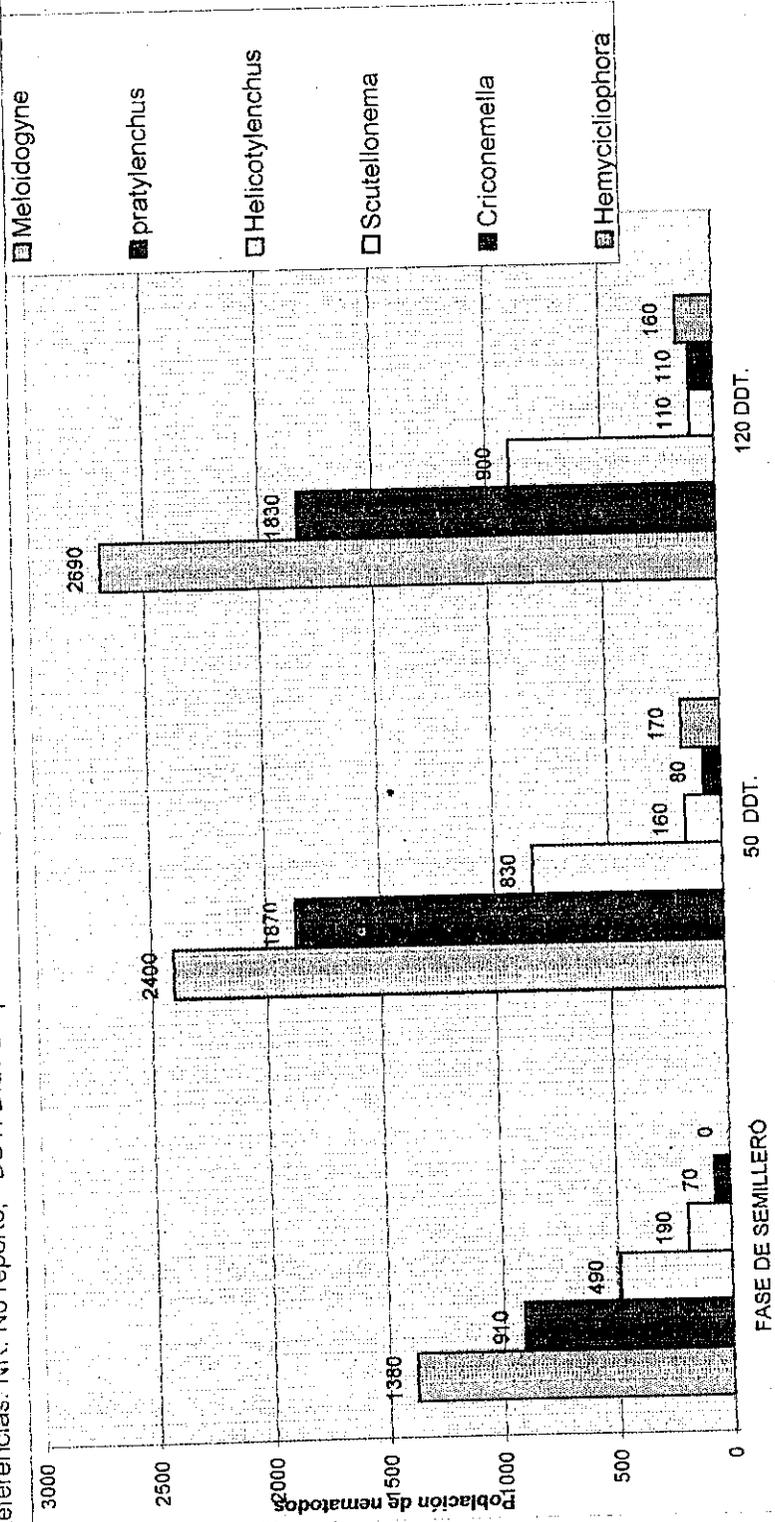


FIGURA 3. Población total de diferentes géneros de nematodos, en la fase de semilleros, a los 50 y 120 días después del trasplante.

#### 6.2.4 PARAMETROS CLIMATICOS REGISTRADOS A LOS 50 Y 120 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE.

Los parámetros climáticos como la temperatura, la precipitación, humedad y la evapotranspiración puede repercutir en el desarrollo de los nematodos, ya que los nematodos no prosperan bien a temperaturas muy altas, y a una temperatura de 60 grados centígrados mueren. La precipitación la evaporación y la humedad están muy relacionadas, ya que si existe una buena precipitación, existe una buena humedad y por lo consiguiente una buena evaporación; claro con una vegetación densa y con suelos con alta capacidad de retención de la humedad; ya que en los suelos con alta humedad los nematodos pueden movilizarse óptimamente y reproducirse con éxito.

En el cuadro 9 se presentan los parámetros climáticos registrados en el Municipio de San Andrés Itzapa, para así poder observar las condiciones ambientales en las cuales se realizó el estudio.

CUADRO 9. Parámetros climáticos registrados en el Municipio de San Andrés Itzapa Chimaltenango

En el período enero a mayo del año 1,999.

<b>Meses</b>	<b>Precipitación En mm.</b>	<b>Temperatura En °C.</b>	<b>Evaporación En mm.</b>	<b>Humedad Relativa ( % )</b>
Enero	8.5	14	78.65	91
Febrero	8.6	16	99.87	93
Marzo	16.8	17	103.95	88
Abril	0	16	107.54	93
Mayo	112.8	17	103.54	94

Fuente: Proyecto cuenca río Itzapa

Al comparar los datos bioclimáticos del cuadro 9 y al observar los registros de los datos en los meses de enero y febrero, las poblaciones de nematodos durante los muestreos realizados a los 50 días después del trasplante reportan un incremento en los géneros Meloidogyne, Pratylenchus y Helicotylenchus, esto pudo haber sido debido a que los suelos contenían una alta cantidad de humedad, dado a que los suelos del área son suelos con alta capacidad de retención de humedad y están ubicados a altitudes entre 1,800 a 1,900 msnm., con buena cobertura vegetal de especies forestales y guatales, donde la temperatura se mantiene a un promedio de 16 grados centígrados y la humedad relativa se mantiene a 92 % en promedio, lo cual nos indica que el ambiente en estos lugares es bastante fresco.

En cuanto a la altitud y los suelos que se observaron, se puede observar en los cuadros 10,11 que la mayor densidad poblacional de nematodos se encuentran distribuidos en los suelos francos arcillosos, los cuales están distribuidos en 10 parcelas de las 18 muestreadas, ubicados a una altura promedio de 1,896 metros sobre el nivel del mar. En los suelos Francos se encuentra la segunda mayor densidad poblacional de nematodos, distribuidos en 5 de las 18 parcelas muestreadas, a una altura promedio de 1,931 msnm. Finalmente encontramos a los suelos franco arenosos, distribuidos en 3 parcelas de las 18 muestreadas, a una altura promedio de 1833 msnm.

CUADRO 10. Géneros identificados y su altitud en orden ascendente a los 50 y 120 días después del trasplante.

MUESTRO A LOS 50 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE

Género	Población en 300 cc. De suelo en cada parcela muestreada.										Población en 20 gr. De raíces en cada parcela muestreada																									
	6	2	11	1	3	7	8	16	5	10	4	12	17	9	14	15	13	18	6	2	11	1	3	7	8	16	5	10	4	12	17	9	14	15	13	18
Meloidogyne	120	80	NR	120	100	100	90	80	80	60	130	80	NR	80	40	130	140	90	70	50	NR	30	40	60	60	50	60	40	70	50	NR	70	30	70	80	50
Helicotylenchus	NR	80	NR	80	60	NR	80	70	60	80	100	NR	NR	90	80	NR	50	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Pratylenchus	90	70	100	110	NR	NR	NR	NR	NR	NR	120	NR	NR	140	NR	NR	90	NR	100	80	60	50	100	80	NR	NR	70	70	NR	NR	80	NR	NR	60	NR	60
Scutellonema	NR	NR	NR	NR	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	50	NR	NR	NR	NR	NR	NR	40	NR										
Cricanemella	NR	NR	40	NR	NR	NR	NR	40	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Hemicycliphora	NR	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

MUESTRO A LOS 120 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE

Meloidogyne	130	100	NR	110	110	110	100	90	70	150	90	NR	90	60	150	150	110	80	60	NR	50	50	70	60	60	30	50	70	60	NR	60	40	90	70	70	
Helicotylenchus	NR	60	NR	90	90	NR	90	70	80	NR	NR	NR	80	100	NR	80	NR	NR	NR																	
Pratylenchus	100	50	90	100	100	NR	NR	100	120	NR	NR	130	NR	NR	90	40	70	70	70	60	NR	NR	70	80	NR	70	80	NR	NR	90	NR	NR	50	NR	60	
Scutellonema	NR	NR	NR	NR	NR	50	NR	NR	NR																											
Cricanemella	NR	NR	50	NR	NR	NR	NR	60	NR	NR	NR																									
Hemicycliphora	NR	NR	80	NR	80	NR	NR	NR																												
Altitud msnm.	1760	1760	1840	1870	1870	1360	1560	1890	1900	1910	1910	1915	1920	1930	1940	2020	2030	1760	1760	1840	1870	1870	1870	1880	1880	1900	1910	1910	1915	1920	1930	1940	2020	2030		

REFERENCIAS: NR: No reporto

CUADRO 11. Géneros identificados y los suelos en los que se desarrollaron en los muestreos realizados a los 50 y 120 días después del transplante.

MUESTREO A LOS 50 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE

Género	Población en 300 cc. De suelo en cada parcela muestreada.										Población en 20 gr. De raíces en cada parcela muestreada																									
	1	3	4	5	6	10	13	15	16	18	7	9	12	14	17	2	8	11	1	3	4	5	6	10	13	15	16	18	7	9	12	14	17	2	8	11
Meloidogyne	120	100	130	80	120	60	140	130	80	90	100	80	80	40	NR	80	90	NR	30	40	70	60	70	40	80	70	50	50	60	70	50	30	NR	50	60	NR
Helicotylenchus	80	60	100	60	NR	80	50	NR	70	NR	NR	90	NR	80	NR	80	80	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Pratylenchus	100	100	NR	110	90	120	NR	90	NR	100	110	NR	NR	140	90	NR	70	50	100	NR	70	70	70	70	NR	60	NR	60	80	NR	NR	80	60	NR	50	
Scutellonema	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	50	NR	NR	NR	NR	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	40	NR
Critonemella	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	40	NR	NR	NR	NR	NR	NR	40	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Hemicyclophora	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	70	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

MUESTREO A LOS 120 DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE

Género	Población en 300 cc. De suelo en cada parcela muestreada.										Población en 20 gr. De raíces en cada parcela muestreada																									
	1	3	4	5	6	10	13	15	16	18	7	9	12	14	17	2	8	11	1	3	4	5	6	10	13	15	16	18	7	9	12	14	17	2	8	11
Meloidogyne	110	110	150	150	100	110	110	110	90	90	60	NR	100	100	NR	100	NR	50	50	70	30	80	50	70	70	60	70	60	70	60	40	NR	60	60	NR	
Helicotylenchus	90	80	70	NR	70	80	NR	90	NR	80	NR	100	NR	60	90	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Pratylenchus	90	100	NR	100	120	NR	90	NR	90	100	NR	NR	130	90	NR	90	70	70	NR	70	40	80	NR	NR	NR	NR	60	60	NR	NR	90	70	NR	70	NR	
Scutellonema	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	30	NR	NR	NR	NR	NR	50	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Critonemella	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	60	NR	NR	NR	NR	NR	NR	50	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Hemicyclophora	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	80	NR	NR	NR	NR	NR	NR	80	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Suelos	Altitud promedio 1,896 en 10										Altitud 1931 en 6										Altitud 1833 en 3															
	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	FAC	
	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR	FAR

REFERENCIAS: NR: No reporto, FAC: Suelo franco arcilloso, FAR: Suelo franco arenoso, FRA: Suelo franco.

## 7. CONCLUSIONES

1. En los semilleros a los 50 y 120 días después del transplante del cultivo de Chile Guaque (Capsicum annuum variedad annum), se determinó la presencia de los géneros Meloidogyne, Pratylenchus, Helicotylenchus, Scutellonema Criconemella y Hemycycliophora en orden de distribución y poblaciones respectivamente.
2. Las densidades poblacionales encontradas fueron mas altas para el género Meloidogyne, con un promedio de 2,157 nematodos seguido por los géneros Pratylenchus con 1,537 y Helicotylenchus con 740 nematodos respectivamente.
3. La Incidencia de nematodos por género identificado fue mas alta para el género Meloidogyne, seguido por los géneros, Pratylenchus y Helicotylenchus respectivamente. Los otros géneros; Scutellonema Criconemella y Hemycycliophora, presentaron una menor distribución en los diferentes muestreos realizados.
4. Durante las diferentes etapas de muestreos, los géneros Meloidogyne, Pratylenchus y Helicotylenchus, mostraron un incremento en sus densidades poblacionales de la etapa de semillero a los 50 días después del transplante; manteniendo esa tendencia hacia los 120 días después del transplante únicamente el género Meloidogyne. Mientras que los demás géneros mostraron diferencias poco significativas a lo largo de los diferentes muestreos.
5. Para la mayoría de los casos se observa que los géneros encontrados en la fase de semilleros, son los mismos que se presentan en el campo definitivo.
6. En cuanto a la caracterización podemos decir que los principales géneros encontrados presentaron una sintomatología de malformaciones en sus raíces y nudosidades, raíces con agallas, plantas amarillentas con crecimiento irregular de escaso anclaje, raíces con zonas necróticas, raíces con lesiones, ausencia de raíces laterales y presencia de defoliación.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto del daño de los diferentes géneros encontrados para poder tomar medidas de control.
2. Con base a la información recopilada, los nematodos encontrados en la fase de semillero se encuentran también en la fase de campo, por lo que se recomienda evitar trasladar de un lugar a otro semilleros de chile guaque afectados por nematodos, para evitar su diseminación.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGRIOS, G.N. 1991. Fitopatología. México, Limusa. 530 p.
- 2.- AHMAD, W. 1992. Free- living, predaceous and plant- parasitic nematodes. London, Academic Press. 454 p.
- 3.- ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE (Gua.). 1986. Memoria de labores 1985 / 1986. Guatemala. 15 p.
- 4.- AZURDIA P., C.A.; GONZALES S., M.M. 1984. Búsqueda conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala; avances de investigación. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 77 p.
- 5.- BAYER (Gua.). 1986. Plagas y enfermedades del café. Guatemala. 30 p.
- 6.- CANTO SAENZ, M. 1995. Manual del curso de nematología aplicada. Honduras, El Zamorano, Escuela Panamericana El Zamorano. 226 p.
- 7.- CROP COMPENDIUM CAB INTERNATIONAL. 1998. United Kingdon, CAB. Compact Disk.
- 8.- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42. P
- 9.- ENCICLOPEDIA PRACTICA JACKSON. 1974. México. v3, p. 228-229
- 10.- FORT, H. 1960. Pictorial key to genero of plant- parasitic, nematodes. Estados Unidos, Academic Press. 219 p.
- 11.- FROHLICH, B. et al. 1963. Enfermedades y plagas de plantas tropicales. México, Uthea. p. 101-104.
- 12.- GENTRY, L.L. 1974. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany, v. 24, pte, 10, nos, 1-2, 151 p.
- 13.- GOODEY, T.F. 1965. The nematodes parasites of plants catalogued under their hosts. 3 ed. Bucks, England, Commonwealth Agricultural Bureaux. p. 30- 31

- 14.- GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional. v. 3
- 15.- JARAMILLO, R. 1976 Relación entre el balance hídrico y la población de Radopholus similis (Coob) Thorne, en la zona bananera de Guapiles. Turrialba, Costa Rica, Ministerio de Agricultura. p. 187-191.
- 16.- MATHUR, D.K; HANDA, B.N; MATHUR, R; KUMAR, A. 1971. Field screening of muskmelon (Cucumis melo L.) against root – knot nematode Meloidogyne javanica (Treub), Chitwood. Indian Phytopathology (India) 24:201-204.
- 17.- MARBAN; MENDOZA, N. 1987. Fitonematología; manual de laboratorio. Montecillos, México, Colegio de Postgrados, Centro de Fitopatología. 248 p.
- 18.- PACHECO, J.G. 1972. Reconocimiento de géneros de nemátodos que parasitan al café, en la zona sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
- 19.- PEACHEY, J.E. 1969. Nematodes of tropical crops. Inglaterra, Commonwealth Agricultura Boreaux. p. 238-250.
- 20.- PEREZ, J.M. 1960. Nematodes in coffee production. Plant. Disease (EE.UU.) no. 44:722-723.
- 21.- SIDDIQUI, I.A; SHER S.A; FRENCH, A.M. 1973. Distribution of plant, parasitic nematodes in California. California, Departament of Food and Agriculture, Division of Plant Industry. 324 p.
- 22.- SIMMONS, CH; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
- 23.- SOCIEDAD MEXICANA DE FITOGENETICA, A.C. 1978. Recursos genéticos disponibles a México. Chapingo, México, Tercio Cervantes Santana. 545 p.
- 24.- THORNE, G. 1971. Principies of nematology. Estados Unidos de América, Mc. Graw Hill. 553 p.
- 25.- THORNE, G.; ALLEN, J. 1984. Histopatología y desarrollo de Nacobbus aberrans, en raíces de Capsicum annuum y C. Baccatum. Agrociencia (Mx). 56:85-93.

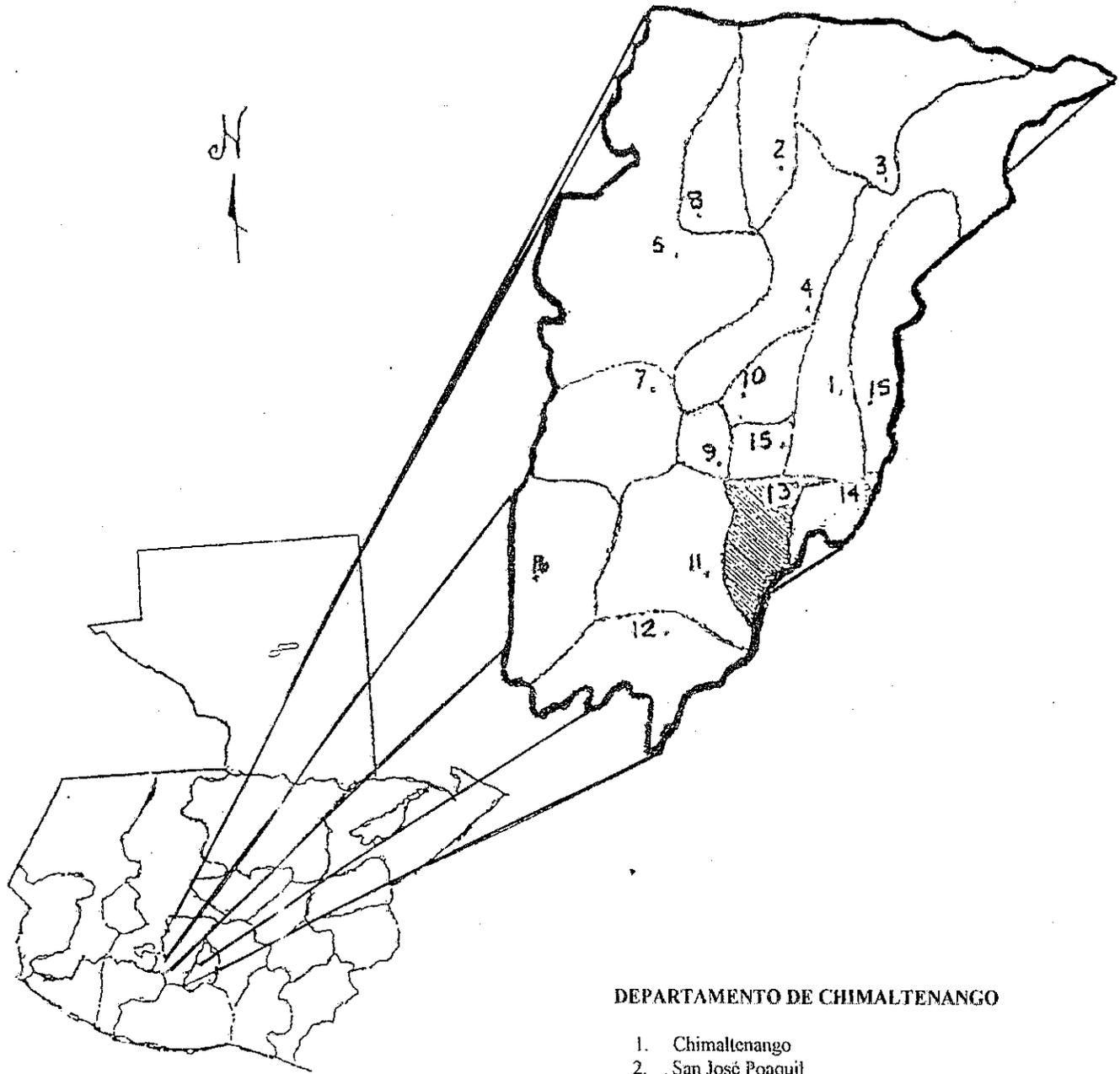
- 26.- UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA  
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION. Proyecto cuenca del río Itzapa.  
Investigación básica para la planificación de la cuenca del río Itzapa. Guatemala. 126 p.
- 27.- VELASQUEZ GONZALES, M.M. 1990. Determinación y distribución de géneros de nematodos  
fitoparasiticos del cultivo del café (Coffea arábica L.), en el sur oriente de Guatemala. Tesis.  
Ing. Agr. Guatemala, Univerisidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
- 28.- ZUKERMAN, B.M; MAI, W.F; ROHDE R.A. 1981. Plant parasitic nematodes. New York,  
Academic Press. v.1, 345 p.



No. Bo. Rolando Barrios.

**10. APENDICE**





DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

- 1. Chimaltenango
- 2. San José Poaquil
- 3. San Martín Jilotepéquez
- 4. Comalapa
- 5. Santa Apolonia
- 6. Tecpán Guatemala
- 7. Patzún
- 8. Pochuta
- 9. Patzicía
- 10. Santa Cruz Balanyá
- 11. Alotenango
- 12. Yepocapa
- \* 13. San Andrés Itzapa
- 14. Parramos
- 15. Zaragoza
- 16. El Tejar

FIGURA 4A. Ubicación del Municipio de San Andrés Itzapa en el departamento de Chimaltenango

NOMENCLATURA	
○	Cabeecera Municipal
△	Aldeas
—+—+—+—	Carretera asfaltada
—+—+—+—	Caminos de terracería

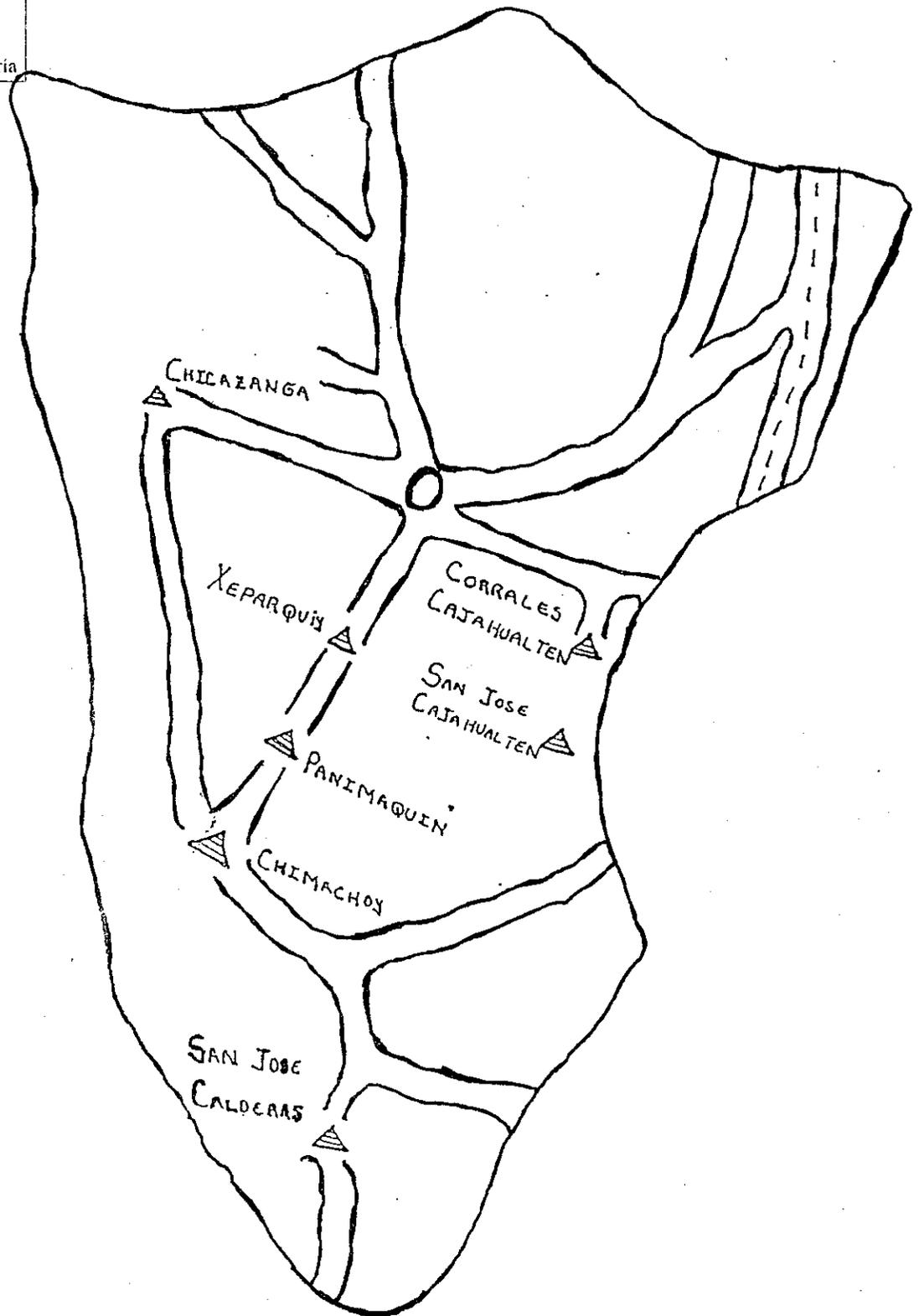


FIGURA 5A: Ubicación del Municipio de San Andrés Itzapa y sus Aldeas

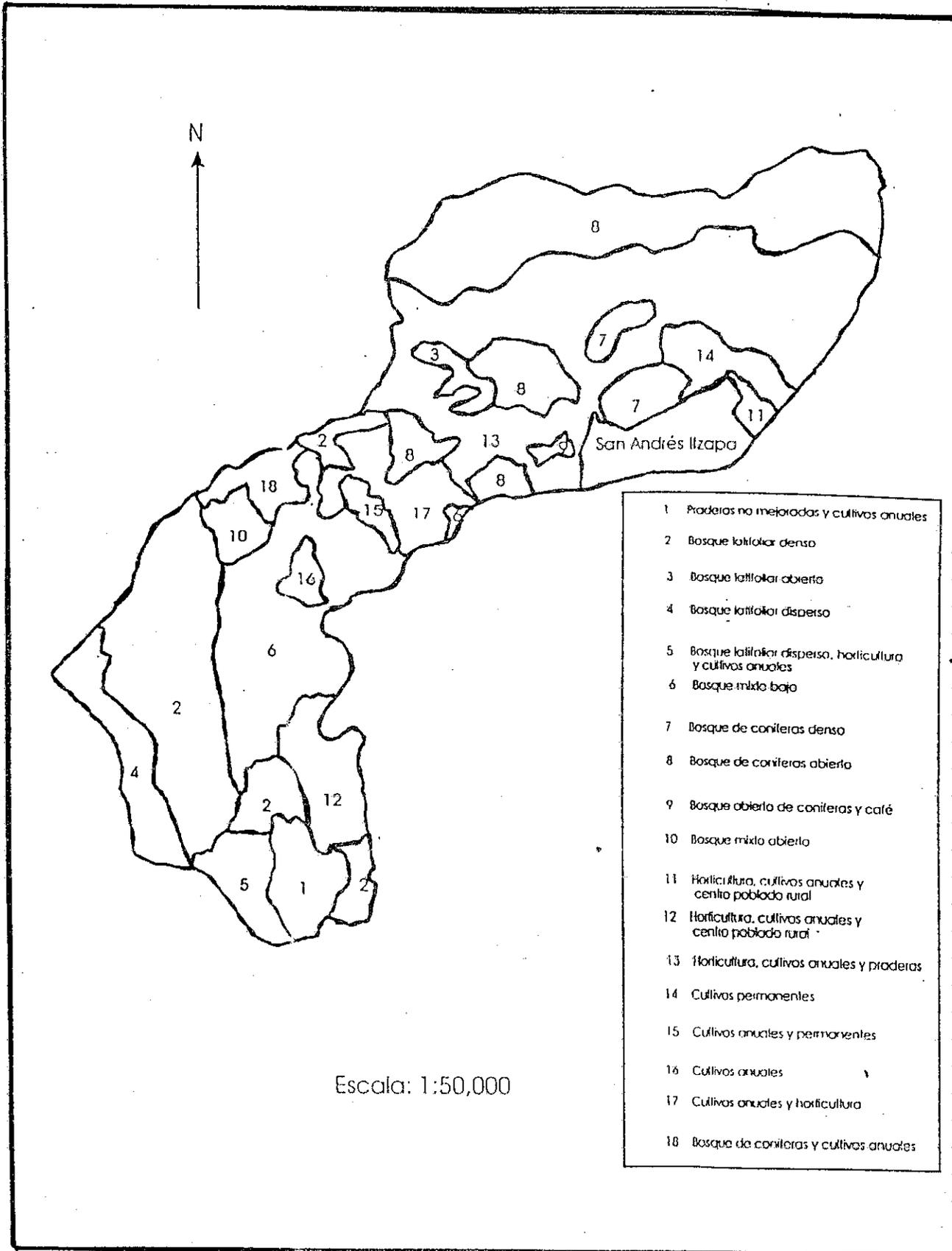


FIGURA 6A. Mapa de uso actual del suelo en la cuenca del río Itzapa

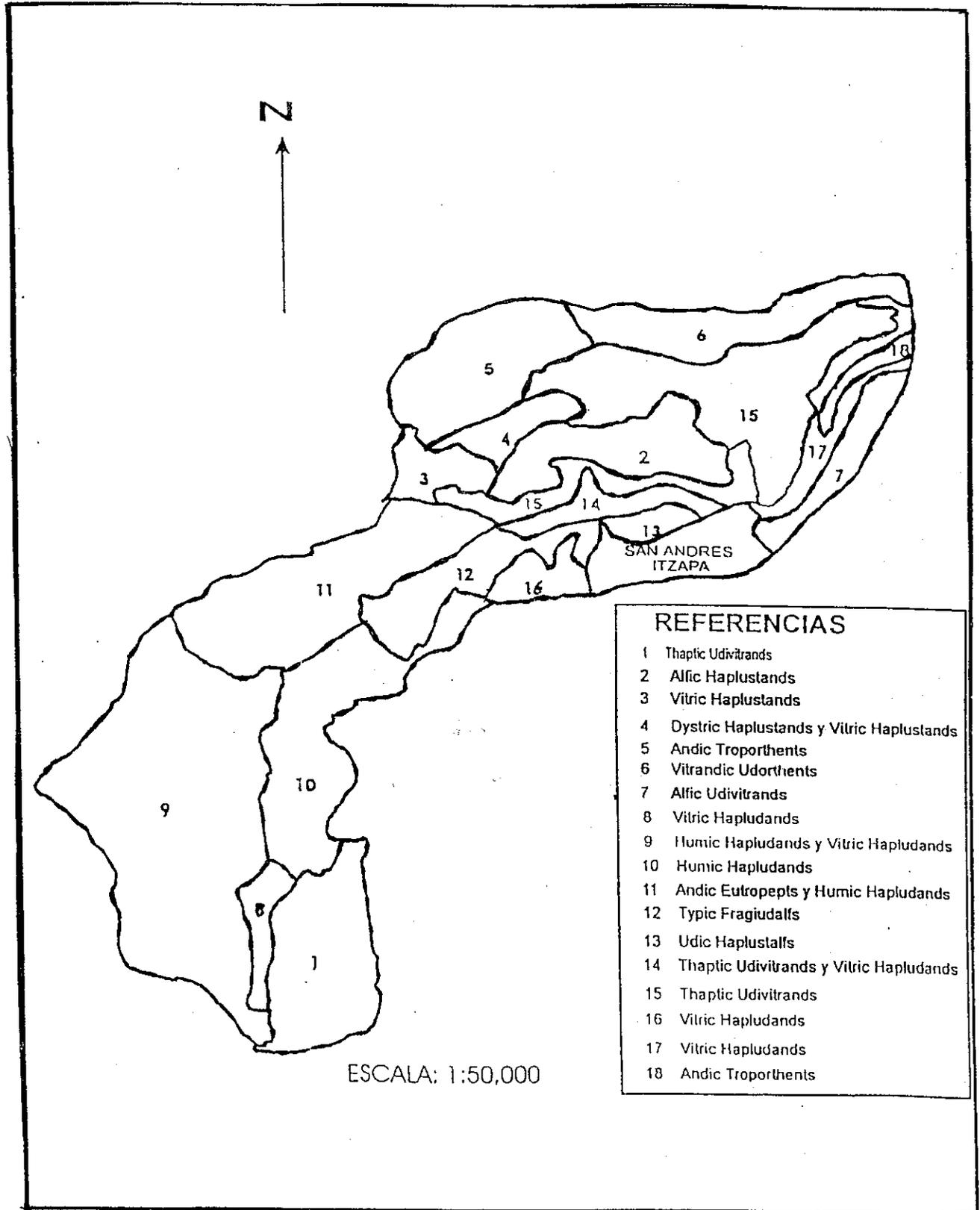


FIGURA 7A. Clasificación taxonómica de los suelos en el Municipio de San Andrés Itzapa .

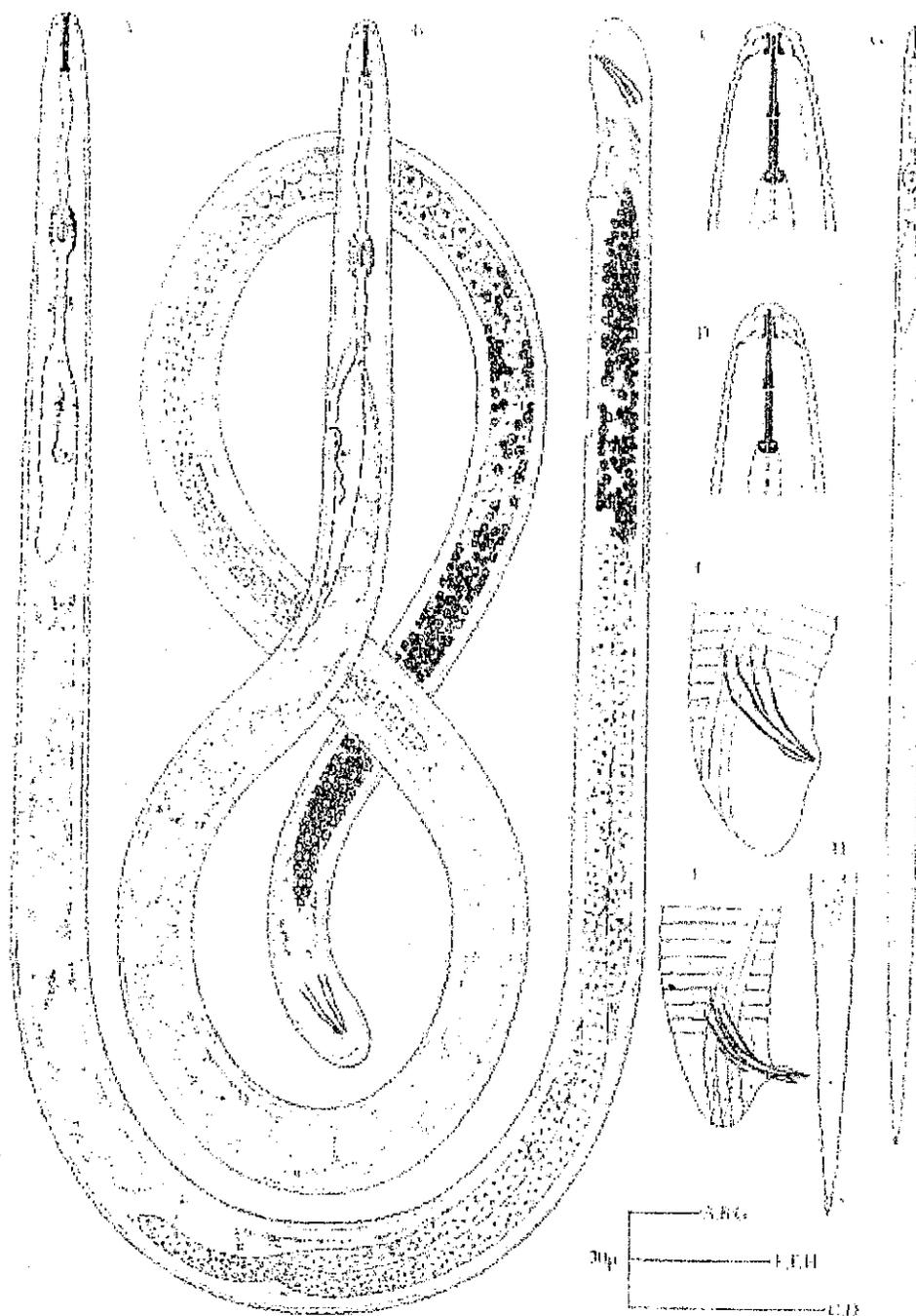


FIGURA 8A: Género de nematodo Meloidogyne, identificado durante los muestreos en el cultivo del chile guaque (Capsicum annuum var. annuum), en el Municipio de San Andrés Itzapa.

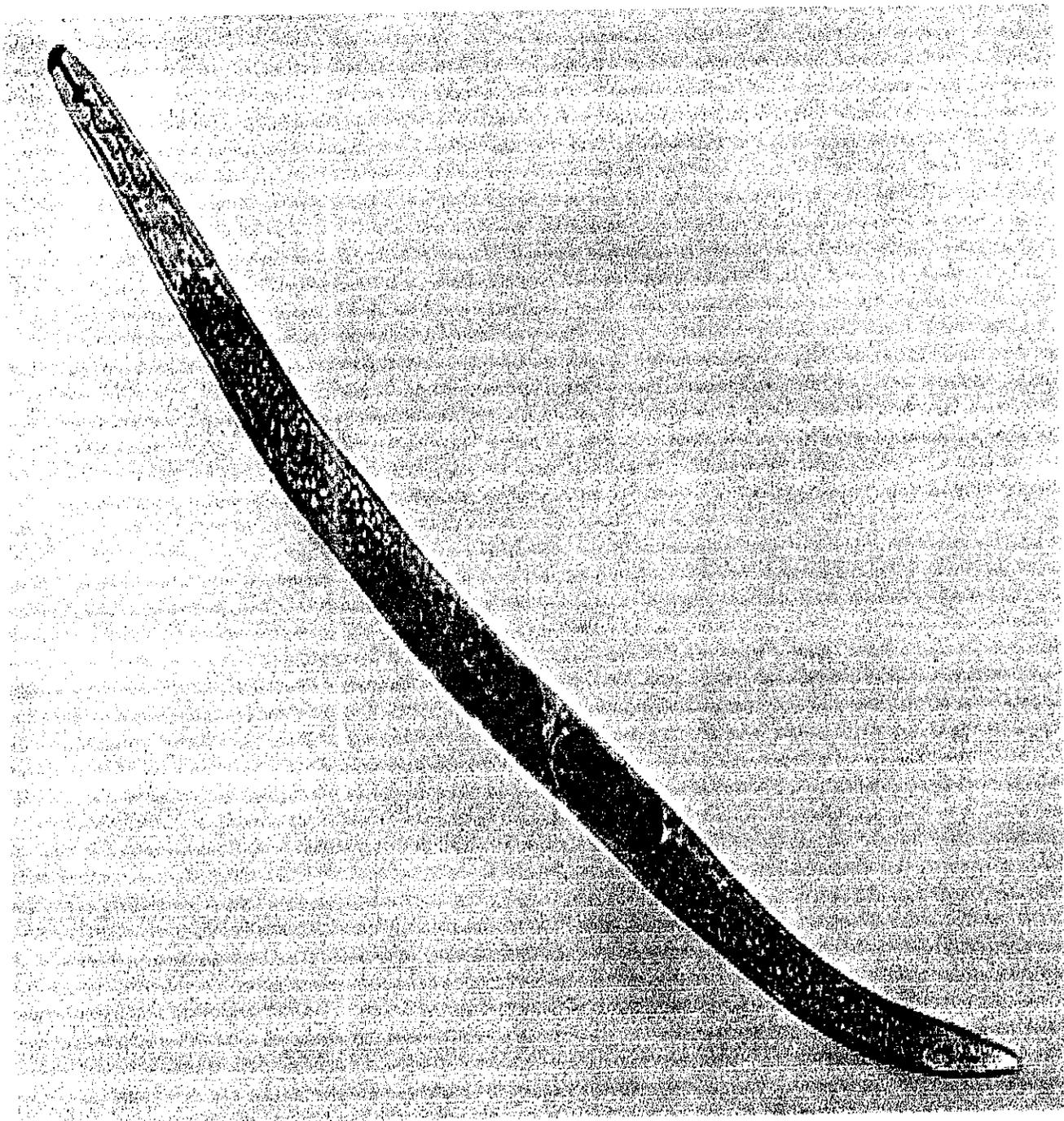
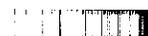


FIGURA 9A: Género de nematodo Pratylenchus, identificado en los muestreos de suelo y de raíces en el cultivo del chile guaque ( Capsicum annuum var, annuum ), en San Andrés Itzapa.



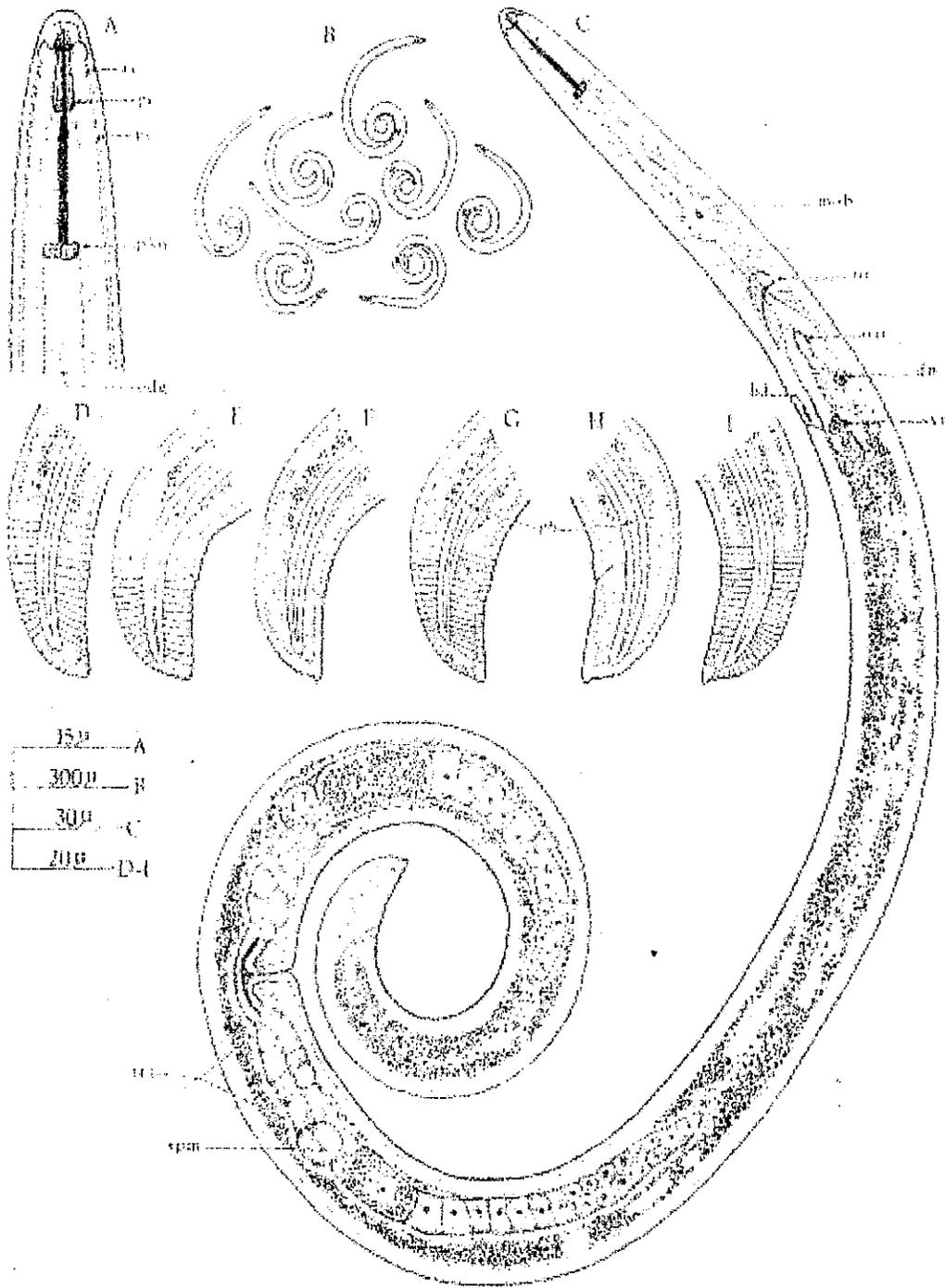


FIGURA 10A: Género de nematodo Helicotylenchus, identificado durante los muestreos de suelo en el cultivo del chile guaque ( Capsicum annuum var. annuum), en San Andrés Itzapa.

**BOLETA DE TOMA DE DATOS EN PARCELAS DE MUESTREO**

Número de Muestra \_\_\_\_\_

Edad del Cultivo \_\_\_\_\_

Nombre del Agricultor \_\_\_\_\_

Colector \_\_\_\_\_

Fecha de Colecta \_\_\_\_\_

Lugar de Recolección \_\_\_\_\_

Altitud de la Parcela \_\_\_\_\_

Tipo de Suelo \_\_\_\_\_

Tratamientos llevados \_\_\_\_\_

**SINTOMAS DE CAMPO:**

Paralelamente a los reconocimientos de campo se estará tomando información como :

Plantas achaparradas \_\_\_\_\_

Plantas cloróticas \_\_\_\_\_

Plantas con poco anclaje \_\_\_\_\_

Plantas con crecimiento irregular de tallos \_\_\_\_\_

Plantas con defoliación \_\_\_\_\_





FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DE LOS DIFERENTES GENEROS DE NEMATODOS FITO-PARASITICOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL CHILE GUAQUE (Capsicum annum var. annum), EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES ITZAPA DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOHNY WERNER CASTELLANOS CORTEZ

CARNET No: 9113970

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Samuel G. Córdova Calvillo  
Ing. Agr. Walter E. García Tello  
Ing. Agr. Manuel Martínez Ovalle  
Ing. Agr. Alvaro Hernández Dávila

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Alvarez Valenzuela  
A S E S O R



Ing. Agr. Alvaro Hernández Dávila  
DIRECTOR DEL I.I.A.

I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco  
D E C A N O

