

*Osorio*

20 P.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

IDENTIFICACION DE NEMATODOS ASOCIADOS AL  
CULTIVO DEL MAIZ (ZEAMAYS L.) EN LA ZONA  
CENTRO OCCIDENTAL DE EL SALVADOR.

SEMINARIO

PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL  
TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

POR

MARIO CORDOVA OSORIO

SAN SALVADOR

SEPTIEMBRE 1978

TESIS  
C796i



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. SALVADOR ENRIQUE JOVEL VIGIL

SECRETARIO

DR. RAFAEL ANTONIO O. VILLATORO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO

ING. RUBÉN GONZÁLEZ OLMEDO

SECRETARIO

ING. RAFAEL EDUARDO GONZÁLEZ GARCÍA

*Dr. Mario Codora Olvera*  
*2-oct/78*

20

## AGRADECIMIENTOS

A LAS AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS

A MIS PROFESORES Y COMPAÑEROS

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

AL PERSONAL DE LA SECCION DE PARASITOLOGÍA VE-  
GETAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
POR PROPORCIONARME EL MATERIAL Y EQUIPO NECE-  
SARIO PARA REALIZAR ESTE TRABAJO.

Y CON ESPECIAL AFECTO A EL ING. AGR. FRANCISCO  
FISCHNALER D. POR SU VALIOSA COOPERACIÓN EN  
LA ASESORÍA DE ESTE TRABAJO.

MARIO CÓRDOVA OSORIO

10

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

JURADO CALIFICADOR DE SEMINARIO

ING.AGR. JOAQUÍN FRANCISCO LARIOS

ING.AGR. GALINDO ELEAZAR JIMÉNEZ

ING.AGR. FRANCISCO FISCHNALER D.

# I N D I C E

	Pág.
COMPENDIO . . . . .	1
INTRODUCCION . . . . .	3
LITERATURA REVISADA . . . . .	5
Importancia de los nemátodos en maíz	5
Nemátodos asociados con maíz . . . . .	9
Distribución de los nemátodos . . . . .	9
Importancia Económica . . . . .	10
Síntomas y daños . . . . .	11
Reconocimiento de focos de infección y toma de muestras	12
Distancia, profundidad y tamaño de . muestras	14
Técnicas de extracción de nemátodos	15
MATERIALES Y METODOS . . . . .	16
Toma de muestras . . . . .	16
Manejo de muestras . . . . .	18
Procesamiento de Muestras . . . . .	18
Método de Centrifugación-flotación	18
Método de Incubación . . . . .	19
Recuento . . . . .	20
Matado fijado y montaje . . . . .	21
Identificación . . . . .	21

Pág.

RESULTADOS . . . . .	23
DISCUSION . . . . .	34
CONCLUSIONES . . . . .	40
RECOMENDACIONES . . . . .	42
RESUMEN . . . . .	43
BIBLIOGRAFIA . . . . .	47
APENDICE . . . . .	56

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Pág.

### CUADRO:

1. Cantidad y porcentaje de géneros de nemátodos encontrados por muestra de suelo más raíces asociadas al cultivo de maíz (Zea mays) en el Departamento de Santa Ana . . . . . 26
  
2. Cantidad y porcentaje de géneros de nemátodos encontrado por muestra de suelo más raíces asociados al cultivo de maíz (Zea mays) en el departamento de Ahuachapán . . . . . 27
  
3. Cantidad y porcentaje de géneros de nemátodos encontrados por muestra de suelo más raíces asociados al cultivo de maíz ( Zea mays) en el departamento de Sonsonate. . . . . 28

## CUADRO:

4	Cantidad y porcentaje de géneros de nemátodos encontrado por muestra de suelo más raíces asociados al cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) en el Departamento de La Libertad . . . . .	29
5	Cantidad y porcentaje de géneros de nemátodos econtrado por muestra de suelos más raíces asociados al cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) en el Departamento de San Salvador . . . . .	30
6	Cantidad y porcentaje de géneros de nemátodos encontrado por muestra de suelo más raíces asociados al cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) en el Departamento de La Paz . . . . .	31
7	Cantidad y porcentaje de géneros de nemátodos encontrado por muestra de suelo más raíces asociados al cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) en el Departamento de Chalatenango . . . . .	32



CUADRO:

8	Cantidad y género de nemátodos encontrados en los 7 departamentos asociados al cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) en los meses de octubre a noviembre de 1977. . . . .	33
9	Características edáficas de los sitios de muestreo . . . . .	58
10	Características climáticas de las estaciones meteorológicas mas próximas a los sitios de muestreo . . . . .	59

FIGURAS:

1	Mapa de distribución de las principales zonas de cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) de cosechas de verano de la zona centro Occidental de El Salvador ....	57
2	Comparación de población total de género de nemátodos asociado al cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) en los 7 departamentos de la zona centro occidental de El Salvador. . . . .	60

FIGURAS:

3	Ilustraciones fotográficas de los géneros de nemátodos, más incidentes - asociados al cultivo de maíz ( <u>Zea mays</u> ) <u>Helicotylenchus</u> sp, <u>Criconemoides</u> sp, <u>Pratylenchus</u> sp. . . . .	61
---	---	----

## COMPENDIO

En los meses de agosto de 1977 a marzo de 1978 se realizó un estudio nematológico en las áreas cultivadas de maíz (Zea mays) de la zona Centro Occidental de El Salvador que comprende los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz y Chalatenango.- De cada departamento se analizaron 10 muestras representativas de suelos de 250 gr. e igual de raíces de 100 gr. - cada una. Las muestras fueron procesadas por el método de Centrifugación-flotación de Caveness y Jensen modificado - por Jenkins (22) y las raíces incubadas en bolsas plásticas, los nemátodos recobrados fueron sumados a los obtenidos en las muestras de suelo para su recuento e identificación. - Se encontraron en total 17 géneros asociados con maíz (Zea mays) de los cuales 11 son fitófagos y 6 no fitófagos; además el género Helicotylenchus sp o nemátodo de espiral resultó ser más abundante, seguido de Criconemoides sp y - Pratylenchus sp. Otros géneros encontrados en poblaciones más bajas fueron Ditylenchus sp, Hoplolaimus sp, Meloidogyne sp, Tylenchus sp, Tylenchorhynchus sp, Scutellonema sp, Aphelenchus sp, Rotylenchus sp, y los géneros no fitófagos Acrobeles sp, Dorylaimus sp, Diplogaster sp, Rhabditis sp,

plectus sp, Mononchus sp. Al calcular las poblaciones de nemátodos se encontró que las más altas poblaciones de nemátodos procedían de plantas más saludables y vigorosas resultando una correlación negativa en cuanto a la población y manifestación de síntomas.

## INTRODUCCION

El Salvador es un país densamente poblado y con una estrechez territorial, donde la mayor parte de sus ingresos se perciben de la Agricultura. Debido a que El Salvador es un país eminentemente agrícola, sus cultivos están sujeto al ataque de plagas y enfermedades; por lo que se considera de especial interés un estudio de reconocimiento e identificación de nemátodos asociados al cultivo de maíz (Zea mays).

Los daños que éstos causan pueden reducir grandemente la producción de maíz y otros cultivos; a menudo, los síntomas de daños pueden ser confundidos con deficiencias nutricionales, efectos de fríos, sequías y vientos. No obstante, estudios en otros países y corroborados por Abrego, Arévalo, Contreras e Interiano (1, 2, 5, 19), han demostrado la presencia y responsabilidad del daño y de la disminución de las cosechas vegetales.

El maíz es un grano básico que se cultiva intensamente en El Salvador ocupando el primer lugar entre los cereales(11). Sin embargo, la oferta no supe las necesidades de consumo;

por lo que se hace necesario tener que importar grandes cantidades de este producto de países vecinos y algunas veces de países fuera del área de Centro América como - Estados Unidos y Colombia (11).

En países como Nigeria, India, Rusia, China, Estados Unidos y México donde los cereales juegan un papel importante en la dieta alimenticia y en la industria, gran importancia se le está dando a la disminución de las cosechas (28, 34, 39, 41); parte de esta situación posiblemente se presente como consecuencia del ataque de diversas enfermedades. Por lo antes expuesto, se consideró necesario realizar este trabajo con un objetivo: Identificar los diferentes géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz (Zea mays) en la zona Centro Occidental de El Salvador.

El desarrollo de esta investigación tuvo lugar en dos etapas: de campo, en las áreas cultivadas de maíz comprendidas en este estudio; y de laboratorio, el cual se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, con un tiempo de duración de 3 meses.

## LITERATURA REVISADA

IMPORTANCIA DE LOS NEMATODOS EN MAIZ. Desde hace algunos años se ha señalado que los nemátodos fitoparásitos juegan un papel importante en el cultivo del maíz (Zea mays). La mayoría de los estudios realizados han sido de reconocimiento y de control efectuados en países como Nigeria, México, Estados Unidos, Inglaterra, India, (10, 18, 38, 39); a pesar de haber sido reportados más de 40 especies (18) sobre o en asocio con las raíces de maíz (46), sólo unos pocos géneros causan daño. Estos géneros de nemátodos son reconocidos como ectoparásitos y endoparásitos (37).

En reconocimientos realizados por Perry y Vernon (37) y Johnson (25, 26), la mayoría de campos de maíz y las variedades de maíz dulce, son conocidas como huéspedes de los nemátodos de los prados (Pratylenchus sp), el nemátodo de aguijón (Xiphinema sp) y un nemátodo de espiral (Helicotylenchus sp). Análisis de muestras en Florida, Alabama, Maryland y Wisconsin indican que uno o más de los tipos mencionados, más muchísimos otros son comunes y numerosos dentro de cada área. Basados en los estudios anteriores Young (46), encontró que el nemátodo corto de la raíz es considerado más dañino en Florida y Alabama,

con muchas otras especies implicadas.

Muestras examinadas en Maryland; indican que el nemátodo de la pradera es de mayor importancia en maíz; el nemátodo de pradera, el nemátodo de daga, y el nemátodo de espiral, han sido observados como muy dañinos en Wisconsin, pero su severidad es considerado menor que en los estados del Sur (37). El encuentro frecuente de muchos nemátodos de patogenicidad desconocida asociados con maíz, enfatiza la necesidad de la búsqueda de las enfermedades del maíz. El crecimiento del maíz dulce ha sido sustancialmente aumentado por el uso de nematicidas comerciales (37).

Ogbugi (33), Ferris y Mai (13) y Chitwood citado por Christie (4), han reportado el maíz no huésped de Meloidogyne sp y que la susceptibilidad está correlacionada con la potencialidad propagativa de sus raíces (33), por tanto, el maíz y avena pueden ser usado en programas de rotación para el control de nemátodos del nudo de la raíz.

sin embargo, la rotación de cultivos con maíz, no es un control efectivo. La susceptibilidad puede aparecer de la selección natural de los biotipos de nemátodos adaptables al maíz. Nelson (30) y Perry Vernon (37), reportaron diferen-



cias en susceptibilidad entre ciertos maíces naturales, los cuales indicaron que podrían ser más resistentes que otros al nemátodo del nódulo de la raíz. Johnson (26), además - sostiene que puede surgir el mecanismo de "Tolerancia" en - la que un cultivo puede soportar una cantidad mayor de nemá - todos que otra que no puede soportar una cantidad menor. - Oakes et al (32), relacionó la conducta de los nemátodos en maíz producido en áreas de Louisiana con un gran número de parásitos cerca y en la raíz (34), produciendo daños mecáni - cos.

El daño los nemátodos lo causan al introducir su estilete - como aguja hipodérmica con la que punzan los tejidos vegeta - les y extraen su contenido (4). En El Salvador, no se ha - bían realizado reconocimientos de nemátodos asociados con - maíz, sino hasta 1966 por Contreras (5); solo se tenía co - nocimiento de otros países. Sin embargo, ahora encontramos trabajos como los de Abrego (1) en suelos cultivados de ca - fé; otros países como Panamá, Nigeria, India, nos dan buena información de los estudios realizados.

En Panamá, Tarté (42), llevó a cabo un experimento para de - terminar el daño causado por Pratylenchus zae en maíz, me - diante la inoculación de diferentes cantidades de nemátodos

y bajo condiciones de invernadero; el experimento duró 6 semanas, pudiéndose apreciar desde las 2 semanas diferencias - en las alturas de las plantas y entre los tratamientos. Sosa y González (41) encontraron una correlación negativa entre la cantidad de nemátodos y el rendimiento del maíz. En Ali garh, India, SIDDIQI (39), ha encontrado un nuevo género de la especie Gymnotylenchus zaeae infestando las raíces de - maíz y tiene características peculiares en su morfología, - especialmente ausencia de una bursa y gubernáculo en el ma cho. En 1958, ocurrieron fuertes infestaciones en raíces de maíz dulce y en 1960 se encontraron todos los estados de desarrollo en raíces de maíz.

En Iowa, Delaware, en 1971 y 1972 Norton (31), señala al gé nero Longidorus sp asociado con el achaparramiento de maíz. Khak (27) también menciona el Paraphelenchoides capsulopla nus dañando las raíces de maíz, y con características pecu liares morfológicas (39).

Deubert (7) y Oteifa (36) mencionan los daños que los nemá todos fitoparásitos pueden causar: aumento del núcleo de -- las células de las raíces de maíz (7), marchitez (36), lon gitud de las raíces, poca altura y reducción del diámetro del tallo (3, 8, 14) y en forma general reducción de las co

sechas (3, 8, 14, 25).

NEMATODOS ASOCIADOS CON MAIZ. Los siguientes géneros de nemátodos han sido reportados como nemátodos fitoparásitos de maíz (*Zea mays* L.): Pratylenchus sp (2,5,8,10,16,18,27, 34, 36, 37, 42, 40, 45, 46), Helicotylenchus sp (2,5,16,18, 26,36,37, 40,45), Radopholus sp (5,16, 18, 37, 45), Trichodorus sp (3, 5, 16, 25, 26), Heterodera sp (13, 14, 16, 18, 41), Criconemoides sp ( 16, 26, 36, 44), Tylenchorhynchus sp ( 2,5,16, 18, 41), Belonolaimus sp (16, 18, 37), Meloidogyne sp (16, 26, 30, 33), Aphelenchoides sp (2, 5, 16, 30), Xiphinema sp (2, 16, 36, 37), Tylenchus sp (2, 7, 16), Longidorus sp (16, 35, 36), Dorylaimus sp (5, 16), Ditylenchus sp (16, 18,45), Dolychodorus sp (16, 18), Rotylenchus sp (16 36), Gymnotylenchus sp y Neotylenchus sp (39), Hemicycliophora sp, Hoplolaimus sp (16, 36), Macroposthonia sp y los géneros no fitófagos. Panagrolaimus sp, Mononchus sp - - - Rhabditis sp y Saprophitic sp (5, 40).

DISTRIBUCION DE LOS NEMATODOS. Muchos nemátodos parecen tener una distribución cosmopolita; otros parecen tener restringidas zonas climáticas específicas (21). Obviamente - éste no es el único factor limitante de distribución que obliga naturalmente a los nemátodos parásitos a asociarse -

con plantas hospederas. El clima sin embargo afecta el medio ambiente de los nemátodos y aquellas plantas hospederas. Algunos géneros tales como Radopholus sp, Rotylenchus sp, están asociados con climas cálidos y tropicales, mientras otros géneros tales como Ditylenchus sp, Pratylenchus sp, Longidorus sp, los favorece climas fríos y zonas templadas. Muchas generaciones de nemátodos parásitos están ampliamente distribuidos a través de todo el mundo en variados climas y áreas topográficas de diversos países (1, 5, 16, 28, 34, 39, 40, 41, 43, 45).

IMPORTANCIA ECONOMICA. En los últimos años las enfermedades de nemátodos en vegetales han incrementado grandemente en importancia económica, teniendo algunas veces resultados en proporciones catastróficas (21) , por que dañan la apariencia y calidad de las cosechas en el mercado (46), reducen el rendimiento de las cosechas (4, 10, 21, 26, 41), predisponen a la planta a ser invadida por otros microorganismos (4, 21, 34, 43). Un estudio reciente de la sociedad de nematología (21) ha publicado una estimación de daño de cosechas causado por nemátodos en los Estados Unidos. Estos reportaron que sufren daño de 11% ó \$266,899.100 pérdidas anuales, considerando un promedio de \$132.57 por hectárea, otros países como Dinamarca, Gran Bretaña, estiman pérdidas

de 50 millones de dólares anuales y en varios millones en Australia y China (28).

SINTOMAS Y DAÑOS. Los síntomas varían con la especie de nemátodo, tamaño de la población de nemátodos, condiciones de suelo y edad de la planta (18). El consenso de muchos técnicos es que algunas veces la interpretación de los daños causados en la raíz se dificulta, por que esos daños pueden resultar de la acción de dos o más especies de nemátodos. En otros casos los daños hechos por los hongos o bacterias pueden ocultar los síntomas o las lesiones producidas por los nemátodos (43).

Los síntomas principales según Christie (4) son:

- 1) Falta de Vigor
- 2) Lesiones en la raíz: manchas, áreas decoloradas en el sistema radicular, aumento del tamaño de las lesiones por una prolongada alimentación del nemátodo o invasión de microorganismos.
- 3) Daño o debilidad de las puntas de las raíces. Los nemátodos alimentándose en o cerca de la punta de la raíz causan un detenimiento del crecimiento, sin embargo, los tejidos pueden no tornarse café y mueren. A) "Raíces gruesas" el sistema radicular compuesto por numerosas raicillas -

gruesas y a menudo arraigadas en macolla. B) "Raíces rústicas" el sistema radicular con poca o ninguna ramificación de raicillas.

- 4) Marchitamiento: Incrementado por el brillo de luz solar.
- 5) Clorosis: Amarillamiento similar a las deficiencias de "N" o "Fe".
- 6) Apariencia en el campo: Desigualdad de altura de las plantas, a menudo dando una "desigualdad" sobre todo en apariencia en sitios irregulares.

Los daños causados son de diversos tipos: inducen una reducción paulatina del rendimiento, disminuyen la resistencia a condiciones desfavorables, hacen que se desperdicien fertilizantes por la destrucción de las raíces, incrementan las enfermedades por otros microorganismos (2, 43).

#### RECONOCIMIENTO DE FOCOS DE INFECCION Y TOMA DE MUESTRA.

Para el reconocimiento de los focos de infección (19), el primer indicio para sospechar que existen ataques de nemátodos en el cultivo de maíz, es cuando éste no se desarrolla normalmente, a pesar de haber sido fertilizado y regado oportunamente, cuando el desarrollo de las plantas es irregular;

es decir, que en un mismo surco se encuentran plantas vigorosas y bien desarrolladas junto a plantas raquílicas y enanas acompañadas en ciertos casos de podredumbres radiculares, ya que generalmente estas pudriciones son causadas por hongos que penetran a las raíces una vez que éstas han sido atacadas. La información anterior corrobora lo que aseguran investigadores como Thorne (44), Oostenbrink (35) que los nemátodos se encuentran distribuidos en forma de manchones en el campo.

Existen varios métodos para la toma de muestras de suelo: diagonal, doble "V" invertida, zig zag, al azar (2), etc., y cuando se trata de las partes aéreas no se tienen reglas específicas, quedando a criterio del técnico, pudiendo aplicarse cualquiera de estos métodos para el muestreo de cultivos de maíz. Los nematólogos toman muestras de suelo y raíces (43), de las plantas para determinar cuales son las especies de nemátodos presentes y estimar su número. Al tomar muestras de raíces suele haber cierta oposición a arrancar una planta o una parte del sistema radicular de un árbol o de otra planta; por lo que se debe tomar unas cuantas raíces (43).

DISTANCIA, PROFUNDIDAD Y TAMAÑO DE MUESTRAS. No hay reglas que determinen la distancia a que se tomarán las muestras ya que ésto depende en gran parte del tamaño del área a muestrear, distanciamiento entre plantas, distribución de los sistemas radiculares, de la cantidad de submuestras que se desean y del método utilizado. En cuanto a la profundidad Mai y Lear 1953, Thorne (44), Bird Jenkins citados por Arévalo (2), recomiendan que las muestras de suelo para determinar nemátodos deben tomarse a una profundidad comprendida entre 10 y 30 cm. y una distancia del cuello de la planta de 10 cm. Esto debido a que los nemátodos, se trasladan con un movimiento muy lento hacia los puntos donde se encuentran las raíces (43).

Para el tamaño de las muestras Thorne (44), recomienda que las muestras de suelo para determinar nemátodos deben tomarse de 10 a 20 kg. de peso y dividiendo en submuestras al momento de procesarlas.

Arévalo y Oostenbrink (2, 35), recomiendan el primero, muestras de 300 cc de suelo y el segundo, se inclina por muestras por volumen de un litro de capacidad y si se sospecha la presencia de nemátodos fitófagos debe realizarse un muestreo de 50 submuestras por hectárea las cuales equivalen a



35 ó 40 submuestras por manzana.

TECNICAS DE EXTRACCION DE NEMATODOS. Las técnicas nematológicas se basan, en separar los nemátodos de las muestras de suelo o de raíces de plantas con el objeto de identificarlos y contarlos. Hay varias formas para separar los nemátodos de la tierra, teniendo todos ellos ventajas e inconvenientes; entre ellos podemos citar: el método de Cobb. Este método se basa en las diferencias de tamaño y peso específico que existe entre los nemátodos y demás componentes del suelo (43). Oostenbrink (35), hace mención: de lavado, decantado y tamizado de Cobb, que consiste en lavar el suelo, decantar y filtrar con tamices de diferentes mallas. Otros métodos: La técnica de flotación de Cobb (35), la técnica de Baerman (9, 35, 43), la técnica de Fenwich (35), para extracción por flotación de quistes de suelo seco. El método del filtro de algodón y lana (35), el método combinado de tamiz y embudo (9), el método de incubación para el aislamiento de nemátodos endoparásitos (9, 43), y el método con mezclador desintegrador y homogenizador (43). El eleutriador de Oostenbrink (35) y el de flotación-centrifugación de Caveness y Jensen, reportado por Thorne (44), y modificado por Jenkins (22).

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en los meses comprendidos en tre agosto de 1977 a marzo de 1978 en las áreas cultivadas de maíz de los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz y Chalatenango; - zona agrícola que comprende la región Centro Occidental de El Salvador con características edáficas (6, 15, 23, 24,29) y climáticas (12) de los sitios de muestreo cuadro (9,10) -- del apéndice. Este trabajo se desarrolló en 2 etapas: trabajo de campo y trabajo de laboratorio.

El trabajo de campo comprendió la toma y manejo de muestras. El trabajo de laboratorio, procesamiento de muestras por el método de Caveness y Jensen modificado por Jenkins ( 22), - incubación de raíces en bolsas plásticas preservación y re cuento de nemátodos, matado, fijado y montaje e identifica- ción de géneros.

TOMA DE MUESTRAS: para llevar a cabo esta actividad se u-- tilizó el mapa de distribución del cultivo de maíz de cose- cha de verano proporcionado por la Dirección General de Eco- nomía Agropecuaria (11),Figura 1 del apéndice. Una vez lo-

calizada las áreas de cultivo se precedió a tomar 10 muestras de suelo e igual número de raíces por departamento, utilizando el criterio de muestreos dirigidos, amparados en los conceptos sugeridos por Christie (4) y reforzados por Oostenbrink (35), quienes mencionan, que no hay reglas específicas de muestreo quedando a criterio del investigador. Basados en estos conceptos se tomaron muestras de aquellas áreas donde se sospechaba la presencia de nemátodos o que mostraba síntomas de decaimiento. La distancia a que se tomaron las muestras dependió en gran parte del tamaño del área a muestrear.- Se tomaron 3 submuestras, se homogenizó manualmente y se tomó la muestra representativa, 500 grs. de suelo y 200 grs. de raíces; la profundidad a que se tomaron las muestras osciló entre 10 y 30 cm. y a una distancia de 10 cm. del cuello de la planta; tal como lo recomienda Mai y Lear 1953, Thorne (44), Bird y Jenkins (22).

En total se analizaron 70 muestras de suelo e igual número de raíces representativas; que provienen aproximadamente de un 80% de las áreas cultivadas de maíz de la zona Centro Occidental de El Salvador. Las muestras se tomaron durante los meses de Octubre a Noviembre de 1977.

MANEJO DE MUESTRAS. Las muestras de suelo se colocaron en bolsas plásticas con su respectiva identificación (cultivo, variedad, localidad, fecha y colector), inmediatamente se sellaban para evitar la desecación; luego las muestras se colocaron en recipientes frigoríficos para mantener los nemátodos durante el transporte a una temperatura y humedad que no les fuera desfavorable y evitar su muerte. La extracción de los nemátodos fué lo más rápido posible. En otros casos, las muestras fueron mantenidas en refrigeración a 5°C como lo recomienda Taylor (43), para su posterior procesamiento.

PROCESAMIENTO DE MUESTRAS. Para la extracción de nemátodos de las muestras de suelo se utilizó el método Centrifugación flotación de Caveness y Jensen modificado por Jenkins (22), y para la extracción de nemátodos de raíces el método de incubación en bolsas plásticas (9, 43).

METODO DE CENTRIFUGACION-FLOTACION. Para cada muestra de suelo se tomaron 250 gr. depositándolos en un recipiente con capacidad de 3 litros. Posteriormente los terrones de suelo fueron desmenuzados manualmente agregándole 2 litros de agua y dejando reposar por un minuto. La suspensión agua-suelo se decantó a través de un tamiz 60 mesh en un re

recipiente con capacidad de 8 litros, guardando el líquido decantado. Al residuo de suelo que quedó en el recipiente con capacidad de 3 litros, se añadieron 2 litros de agua, se agitó y se dejó reposar por un minuto, repitiendo el paso anterior 3 veces. El líquido decantado 6 litros de agua suelo-nemátodos, se vertió a través de un juego de 3 tamices 325 mesh, lavando luego con la ayuda de una pizeta, para recoger el residuo en un beaker de 100 ml. El líquido del beaker (solución con nemátodos), se llevó a 2 tubos de centrífuga de 50 ml. cada uno y centrifugándolo a 3.000 R.P.M. durante 6 minutos balanceando previamente los tubos; posteriormente se eliminó el agua de los tubos y con la ayuda de una pizeta conteniendo solución agua-azúcar se desprendió el suelo de los tubos y se pasó a 2 tubos limpios de centrífuga de 50 ml. Este proceso se realizó lo más rápido posible; a continuación se balancearon los tubos y se centrifugó durante un minuto a 3.000 R.P.M. El líquido de los tubos se decantó a través de un tamiz de 325 mesh y con la ayuda de una pizeta con agua se lavó el tamiz para recoger el contenido en un vidrio de recuento para su posterior observación.

METODO DE INCUBACION. Para la extracción de los nemátodos

de las raíces se procedió de la manera siguiente: para cada muestra de raíces se tomaron 100 gr. de raíces; posteriormente se lavaron suavemente eliminando el suelo adherido a ellas y colocándolas en bolsas plásticas. A continuación se agregó una cantidad de agua de 100 ml. cerrando las bolsas y guardándolas a temperatura ambiente por 24 horas. Los nemátodos fueron recobrado pasando el agua a través de un tamiz 325 mesh y agregados a los obtenidos de las muestras de suelo para su observación y recuento.

Cuando el número de muestras procesadas no se pudo observar el mismo día los nemátodos fueron conservados en refrigeración a 5°C para su recuento posterior.

RECuento. Para determinar el número de nemátodos de cada muestra, se llevó a 100 ml. la solución de nemátodos y con la ayuda de una bomba de acuario se homogenizó la muestra, tomando una alícuota de 1 ml. de ésta y colocándola en un vidrio de syracusa de 1 cm. de diámetro para hacer las observaciones a través del microscopio estereoscópico y poder cuantificar las poblaciones; para los no identificados en éste proceso se realizaron montajes temporales observándolos a través del microscopio compuesto.

MATADO FIJADO Y MONTAJE; Previos al montaje e identifica--  
ción los nemátodos fueron matados; usando la técnica de ma  
tado y fijado recomendada por Jacob (20), los nemátodos --  
fueron colectados en una pequeña cantidad de agua en un vi  
drio de reloj ( de 9 cm. de  $\emptyset$  ), y adicionándole FPA4:1 -  
(formol ácido propiónico) calentado a 90°C y en proporción  
2:1 (FPA4:1 - solución de nemátodos).

MONTAJE: Para realizar esta actividad se utilizó aguja de  
bambú (Bambusa vulgaris), para extraer los nemátodos del vi  
drio de syracusa de 5 cm. de diámetro, lámina porta objetos  
de 1x3 pulgadas, cubre objetos circular No.2 de 1 cm. de -  
diámetro, líquido de fijación FPA4:1, cabello humano, colo  
cado en forma de triángulo para evitar dañar los nemátodos  
y sellador "Zut". Siguiendo la técnica recomendada por E-  
chandi y Taylor (9, 43) se realizaron montajes temporales  
para uso inmediato colocando los nemátodos en una gota del  
líquido de fijación FPA4:1 sellando con "Zut" y de esta ma  
nera obtuvimos preparaciones útiles para varias semanas o  
meses.

IDENTIFICACION: Para la identificación los nemátodos fue-  
ron colocados en agua destilada durante 24 horas previo a  
su matado y montaje; con el objeto de que éstos se limpia

ran de las suciedades y alimentos en digestión y facilitar de esta forma la observación de sus características morfológicas y anatómicas más sobresalientes como: forma del cuerpo y cola, estilete, nódulos del estilete, esófago, intestino, aparato reproductor masculino o femenino. Posteriormente se procedió a compararlo con las descripciones y figuras de nemátodos según Goodey (14), Taylor (37) y Thorne (44).



## RESULTADOS

En cada cuadro se presentan los resultados por departamen--  
to, la cantidad y género de nemátodo fitófago y no fitófa--  
go encontrados por muestra y los números entre paréntesis  
los porcentajes de cada uno de ellos.

Los resultados de cada cuadro o departamento según su por--  
centaje o número poblacional de nemátodos que más inciden -  
en cada uno de ellos es como sigue: En el departamento de  
Santa Ana, cuadro 1, se extrajeron un total de 13900 nemáto--  
dos con un promedio de 1390 nemátodos por cada 250 gr. de -  
suelo más 100 gr. de raíces con los géneros más incidentes,  
Helicotylenchus sp 38.13%, Pratylenchus sp 15.11%, y Cri--  
conemoides sp con 12.95%. En Ahuachapán, cuadro 2, se ob--  
tuvieron 12300 nemátodos con un promedio de 1230 nemátodos  
por muestra de 250 gr. de suelo más 100 gr. de raíces y con  
los géneros más incidentes Helicotylenchus sp 39.02%, Cri--  
conemoides sp 23.58% y Pratylenchus sp con 10.57%. En Son--  
sonate, cuadro 3, el total de nemátodos extraídos fué de -  
9600 nemátodos con un promedio de 960 nemátodos por muestra  
de 250 gr. de suelo más 100 gr. de raíces y con los géneros  
más incidentes Helicotylenchus sp 33.33%, Criconemoides sp

28.12% y Pratylenchus sp con 22.92%. En el departamento de La Libertad, cuadro 4, se extrajeron 15800 nemátodos con un promedio de 1580 nemátodos por muestra de suelo más raíces y con los géneros más incidentes Criconemoides sp 28.48%, Helicotylenchus sp 18.35%, y Pratylenchus sp con 14.56%. En el departamento de San Salvador, cuadro 5, se obtuvieron 11800 nemátodos con un promedio de 1180 nemátodos por muestra de suelo más raíces, con los géneros más incidentes Helicotylenchus sp 33.90%, Pratylenchus sp 22.88% y Criconemoides sp con 8.47%. En el departamento de La Paz, cuadro 6, se extrajeron 9500 nemátodos con un promedio de 950 nemátodos por muestra de suelo más raíces con los géneros más incidentes Helicotylenchus sp 35.79%, Pratylenchus sp 18.95% y Criconemoides sp con 17.89%. Y en el departamento de Chalatenango, cuadro 7, la cantidad de nemátodos extraídos fué de 7700 nemátodos con un promedio de 770 nemátodos por muestra de suelo más raíces y con los géneros más incidentes, Helicotylenchus sp con 37.66%, Criconemoides sp 10.39%, y Pratylenchus sp con 9.09%. El cuadro 8 y la figura 2 del apéndice sintetizan los resultados obtenidos en los 7 departamentos, con una cantidad extraída de nemátodos de 80600 nemátodos entre fitófagos y no fitófagos que corresponden a toda la zona de estudio; donde se pueden observar los géneros más incidentes asocia

dos al cultivo del maíz. Ellos son: Helicotylenchus sp - con 32.88%, Criconemoides sp con 19.1%, Pratylenchus sp con 16.25% y el género no fitófago Acrobeles sp con 6.08%; los otros géneros se presentan en porcentajes más bajos a los e numerados.

CUADRO 1. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS POR MUESTRA DE SUELO MAS -  
RAICES ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays*) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.

G E N E R O	N U M E R O S D E M U E S T R A S										Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<u>FITOFAGO</u>												
Aphelenchus	0	0	0	100 (10)	0	0	0	0	0	0	100	0.72
Criconemoides	200 (22.22)	100 (4.17)	100 (9.09)	300 (30)	200 (11.11)	200 (18.18)	0	300 (17.65)	0	400 (23.53)	1800	12.95
Ditylenchus	0	200 (8.33)	100 (9.09)	0	100 (5.55)	0	200 (16.67)	100 (5.88)	0	0	700	5.04
Helicotylenchus	300 (33.33)	1700 (70.83)	400 (36.36)	200 (20)	500 (27.78)	300 (27.27)	400 (33.33)	700 (41.18)	300 (30)	500 (29.41)	5300	38.13
Hoplolaimus	0	0	0	0	100 (5.55)	0	0	100 (5.88)	0	0	200	1.44
Pratylenchus	200 (22.22)	100 (4.17)	200 (18.18)	100 (10)	300 (16.67)	400 (36.36)	300 (25)	200 (11.76)	100 (10)	200 (11.76)	2100	15.11
Tylenchus	0	0	0	100 (10)	0	100 (9.1)	0	0	0	100 (5.88)	300	2.16
Tylenchorhynchus	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0.72
<u>NO FITOGAFOS</u>												
Acrobeles	100 (11.11)	100 (4.17)	0	0	200 (11.11)	0	100 (8.33)	100 (5.88)	400 (40)	200 (5.88)	1200	8.63
Diplogaster	0	0	0	0	100 (5.55)	0	100 (8.33)	0	0	0	200	1.44
Dorylaimus	0	100 (4.17)	200 (18.18)	0	200 (11.11)	0	0	100 (5.88)	0	100 (5.88)	700	5.04
Mononchus	0	100 (4.17)	100 (9.09)	0	0	100 (9.1)	0	0	0	0	300	2.13
Plectus	0	0	0	100 (10)	0	0	100 (8.33)	100 (5.88)	200 (20)	100 (5.88)	600	4.32
Rhabditis	100 (11.11)	0	0	100 (10)	0	0	0	0	0	100 (5.88)	300	2.16
	900 (99.99)	2400 (100)	1100 (99.99)	1000 (100)	1800 (99.99)	1100 (100)	1200 (99.99)	1700 (99.99)	1000 (100)	1700 (99.98)	13900	99.99

- Los números en paréntesis indican porcentaje.

- Promedio de nemátodos por muestra 1390 nemátodos.

CUADRO 2. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS POR MUESTRA DE SUELO MAS -  
RAICES ASOCIADAS AL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays*) EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN.

G E N E R O	N U M E R O S D E M U E S T R A S										Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<u>FITOFAGO</u>												
Criconemoides	200 (25)	200 (33.33)	300 (33.33)	200 (20)	400 (26.27)	500 (41.67)	400 (21.05)	200 (11.11)	200 (13.33)	300 (27.27)	2900	23.58
Ditylenchus	0	0	0	100 (10)	100 (6.67)	0	200 (10.53)	100	0 (9.09)	100	600	4.88
Helicotylenchus	400 (50)	200 (33.33)	300 (33.33)	200 (20)	500 (33.33)	300 (25)	900 (47.37)	1200 (66.67)	200 (13.33)	600 (54.54)	4800	39.02
Hoplolaimus	0	0	0	0	0	100 (8.33)	0	0	0	0	100	0.81
Meloidogyne	0	0	0	0	0	0	0	0	100 (6.67)	0	100	0.81
Pratylenchus	100 (12.5)	100 (16.67)	0	300 (30)	0	0	200 (10.53)	100 (5.55)	500 (33.33)	0	1300	10.57
Tylenchorhynchus	0	0	0	0	0	100 (8.33)	0	0	0	0	100	0.81
Tylenchus	0	0	100 (11.11)	0	0	0	0	0	100 (6.67)	0	200	1.63
<u>NO FITOFAGO</u>												
Acrobeles	0	0	100 (11.11)	0	200 (13.33)	0	0	100 (5.55)	100 (6.67)	0	500	4.06
Diplogaster	100 (12.5)	0	0	100 (10)	100 (6.67)	0	0	0	100 (6.67)	0	400	3.25
Dorylaimus	0	0	0	0	100 (6.67)	0	100 (5.26)	100 (5.55)	0	0	300	2.44
Mononchus	0	100 (16.67)	100 (11.11)	0	0	100 (8.83)	0	0	200 (13.33)	0	500	4.06
Plectus	0	0	0	0	100 (6.67)	100 (8.33)	0	0	0	0	200	1.63
Rhabditis	0	0	0	100 (10)	0	0	100 (5.26)	0	0	100 (9.10)	30	2.44
	800 (100)	600 (100)	900 (99.99)	1000 (100)	1500 (100)	1200 (99.99)	1900 (100)	1800 (99.98)	1500 (100)	1100 (100)	12300	99.99

- Los números en paréntesis indican porcentaje.

- Promedio de nemátodos por muestra 1230 nemátodos.

CUADRO 3. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS POR MUESTRA DE SUELO MAS -  
RAICES ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (Zea mays) EN EL DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

G E N E R O	N U M E R O D E M U E S T R A										Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<u>FITOFAGO</u>												
Criconemoides	400 (33.33)	200 (33.33)	100 (12.5)	200 (14.29)	500 (45.45)	100 (25)	100 (16.67)	600 (40)	200 (20)	300 (30)	2700	28.12
Ditylenchus	200 (16.67)	0	100 (12.5)	100 (7.14)	0	0	100 (16.67)	0	0	0	500	5.21
Helicotylenchus	200 (16.67)	100 (16.67)	400 (50)	500 (35.71)	300 (27.27)	200 (50)	200 (33.33)	300 (20)	600 (60)	400 (40)	3200	33.33
Pratylenchus	100 (8.33)	300 (50)	100 (12.5)	400 (28.57)	200 (18.18)	0	200 (33.33)	500 (33.33)	100 (10)	300 (30)	2200	22.92
Scutellonema	0	0	0	0	0	0	0	100 (6.67)	0	0	100	1.04
Tylenchus	0	0	0	100 (7.14)	0	0	0	0	0	0	100	1.04
<u>NO FITOFAGO</u>												
Acrobeles	100 (8.33)	0	100 (12.5)	100 (7.14)	0	0	0	0	100 (10)	0	400	4.17
Diplogaster	0	0	0	0	0	100 (25)	0	0	0	0	100	1.04
Dorylaimus	200 (16.67)	0	0	0	100 (9.1)	0	0	0	0	0	300	3.12
	1200 (100)	600 (100)	800 (100)	1400 (99.99)	1100 (100)	400 (100)	600 (100)	1500 (100)	1000 (100)	1000 (100)	9600	99.99

- Los números en paréntesis indican porcentaje.

- Promedio de nemátodos por muestra 960 nemátodos.

CUADRO 4. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS POR MUESTRA DE SUELO MAS -  
RAICES ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays*) EN EL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

G E N E R O	N U M E R O D E M U E S T R A								Total	%		
	1	2	3	4	5	6	7	8				
<u>FI TO F A G O</u>												
Criconemoides	600 (42.26)	700 (41.18)	500 (31.25)	500 (38.46)	300 (25)	300 (30)	700 (30.43)	200 (10)	300 (17.65)	400 (25)	4500	28.48
Ditylenchus	0	100 (5.88)	0	100 (7.69)	0	0	0	100 (5)	100 (5.88)	0	400	2.53
Helicotylenchus	200 (14.29)	300 (17.65)	200 (12.5)	200 (15.38)	300 (25)	200 (20)	300 (13.04)	500 (25)	400 (23.53)	300 (18.75)	2900	18.35
Hoplolaimus	0	100 (5.88)	0	0	0	0	100 (4.35)	0	0	100 (6.25)	300	1.90
Meloidogyne	200 (14.29)	0	100 (6.25)	100 (7.69)	0	100 (10)	300 (13.04)	200 (10)	0	100 (6.25)	1100	6.96
Pratylenchus	100 (7.14)	200 (11.76)	400 (25)	200 (15.38)	200 (16.67)	100 (10)	200 (8.70)	200 (10)	500 (29.41)	200 (12.5)	2300	14.56
Rotylenchus	0	0	0	0	0	0	100 (4.35)	0	0	0	100	0.63
Scutellonema	0	0	0	100 (7.69)	0	0	0	0	0	0	100	0.63
Tylenchus	100 (7.14)	0	0	0	0	0	0	100 (5)	0	0	200	1.27
Tylenchorhynchus	0	0	0	0	100 (8.33)	0	100 (4.35)	0	0	0	200	1.27
<u>N O F I T O F A G O</u>												
Acrobeles	100 (7.14)	0	100 (6.25)	0	100 (8.33)	0	0	100 (5)	0	100 (6.25)	500	3.16
Diplogaster	0	100 (5.88)	0	0	0	100 (10)	100 (4.35)	200 (10)	100 (5.88)	0	600	3.80
Dorylaimus	0	100 (5.88)	100 (6.25)	0	100 (8.33)	0	0	100 (5)	0	100 (6.25)	500	3.16
Mononchus	0	0	100 (6.25)	100 (7.69)	0	0	100 (4.35)	0	0	200	500	3.16
Plectus	100 (7.14)	0	0	0	100 (8.33)	0	0	100 (5)	200 (11.76)	0	600	3.80
Rhabditis	0	100 (5.88)	100 (6.25)	0	0	100 (10)	300 (13.04)	200 (10)	100 (5.88)	100 (6.25)	1000	6.33
	1400 (100)	1700 (99.99)	1600 (100)	1300 (99.98)	1200 (99.99)	1000 (100)	2300 (100)	2000 (99.99)	1700 (100)	1600	15800	99.99

- Los números en paréntesis indican porcentaje.

- Promedio de nemátodos por muestra 1580 nemátodos.

CUADRO 5. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS POR MUESTRA DE SUELO MAS -  
RAICES ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays*) EN EL DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

G E N E R O	N U M E R O D E M U E S T R A										Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<u>FITOFAGO</u>												
Criconemoides	200 (16.67)	200 (20 )	100 (11.11)	100 ( 9.09)	0	100 ( 5.55)	0	200 (25 )	100 ( 7.14)	0	1000	8.47
Ditylenchus	0	100 (10 )	200 (22.22)	0	100 ( 6.25)	100 ( 5.55)	0	0	100 ( 7.14)	0	600	5.08
Helicotylenchus	200 (16.67)	100 (10 )	200 (22.22)	500 (45.45)	700 (43.75)	800 (44.44)	700 (53.85)	300 (37.5 )	200 (14.19)	300 (42.85)	4000	33.90
Hoplolaimus	0	0	0	100 ( 9.09)	100 ( 6.25)	0	0	0	100 ( 7.14)	0	300	2.54
Meloidogyne	100 ( 8.33)	100 (10 )	0	0	100 ( 6.25)	0	0	0	100 ( 7.14)	0	400	3.39
Pratylenchus	300 (25 )	100 (10 )	100 (11.11)	300 (27.27)	300 (18.75)	400 (22.22)	400 (30.77)	200 (25 )	500 (35.71)	100 (14.29)	1700	22.88
Tylenchus	0	0	100 (11.11)	0	0	0	0	0	0	0	100	0.85
Tylenchorhynchus	100 ( 8.33)	0	0	0	100 ( 6.25)	0	0	0	0	0	200	1.69
<u>NO FITOFAGO</u>												
Acrobeles	100 ( 8.33)	200 (20 )	0	0	100 ( 6.25)	300 (16.67)	100 ( 7.69)	0	100	0	900	7.63
Diplogaster	0	0	100 (11.11)	0	0	100 ( 5.55)	0	0	0	200 (28.57)	400	3.39
Dorylaimus	200 (16.67)	100 (10 )	100 (11.11)	0	0	0	0	100 (12.5 )	0	0	500	4.24
Mononchus	0	0	0	0	100 ( 6.25)	0	0	0	100 ( 7.14)	0	200	1.69
Plectus	0	100 (10 )	0	0	0	0	100 ( 7.69)	0	0	100 (14.29)	300	2.54
Rhabditis	0	0	0	100 ( 9.09)	0	0	0	0	100 ( 7.14)	0	200	1.69
	1200 (100 )	1000 (100 )	900 (99.99)	1100 (99.99)	1600 (100 )	1800 (99.98)	1300 (100 )	800 (100 )	1400 (99.98)	700 (100 )	11800	99.98

- Los números en paréntesis indican porcentaje.

- Promedio de nemátodos por muestra 1180 nemátodos.



CUADRO 6. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS POR MUESTRA DE SUELO MAS -  
RAICES ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays*) EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

G E N E R O	N U M E R O D E M U E S T R A										Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<u>FITOFAGO</u>												
Criconemoides	200 (22.22)	100 (12.5 )	100 ( 8.33)	400 (33.33)	300 (21.43)	200 (28.57)	300 (37.5 )	0	0	100 (11.11)	1700	17.89
Ditylenchus	0	0	0	0	0	0	0	100 ( 8.33)	0	0	100	1.05
Helicotylenchus	300 (33.33)	200 (25 )	500 (41.67)	200 (16.67)	600 (42.86)	300 (12.5 )	100 (58.33)	700 (25 )	100 (44.44)	400	3400	35.79
Pratylenchus	200 (22.22)	400 (50 )	200 (16.67)	100 ( 8.33)	300 (21.43)	100 (14.28)	0	200 (22.22)	100 (25 )	200 (22.22)	1800	18.95
Tylenchus	0	0	100 ( 8.33)	0	0	0	0	0	0	0	100	1.05
<u>NO FITOFAGO</u>												
Acrobeles	0	0	100 ( 8.33)	400 (33.33)	0	100 (14.28)	0	0	100 (25 )	0	700	7.37
Diplogaster	0	100 (12.5 )	0	100 ( 8.33)	0	0	100 (12.5 )	0	0	0	300	3.16
Dorylaimus	100 (11.11)	0	100 ( 8.33)	0	0	0	100 (12.5 )	100 ( 8.33)	0	0	400	4.21
Mononchus	0	0	0	0	100 ( 7.14)	0	200 (12.5 )	0	0	0	300	3.16
Plectus	0	0	100 ( 8.33)	0	0	0	0	100 ( 8.33)	0	0	200	2.10
Rhabditis	100 (11.11)	0	0	0	100 ( 7.14)	0	0	0	100 (25 )	200 (22.22)	500	5.26
	900 (99.99)	800 (100 )	1200 (99.99)	1200 (99.99)	1400 (100 )	700 (99.99)	800 (100 )	1200 (99.99)	400 (100 )	900 (99.99)	9500	99.99

- Los números en paréntesis indican porcentaje.

- Promedio de nemátodos por muestra 950 nemátodos.

CUADRO 7. CANTIDAD Y PORCENTAJE DE GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADO POR MUESTRA DE SUELO MAS RAICES ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays*), EN EL DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO.

G E N E R O	N U M E R O D E M U E S T R A										Total	%										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<u>FITOFAGO</u>																						
Criconemoides	100 (20 )	0	0	100 (14.28)	0	100 ( 9.09)	100 (20 )	200 (20 )	100 (12.5 )	100 (33.33)	800	10.39										
Ditylenchus	0	100 (10 )	100 (12.5 )	0	100 (10 )	100 ( 9.09)	0	0	100 (12.5 )	0	500	6.49										
Helicotylenchus	200 (40 )	100 (10 )	300 (37.5 )	200 (28.57)	400 (40 )	600 (54.54)	100 (20 )	500 (50 )	300 (37.5 )	200 (66.67)	2900	37.66										
Hoplolaimus	0	300 (30 )	0	100 (14.28)	100 (10 )	0	0	0	100 (12.5 )	0	600	7.79										
Pratylenchus	100 (10 )	0	200 (15 )	100 (14.28)	100 (10 )	100 ( 9.09)	0	100 (10 )	0	0	700	9.09										
Tylenchus	0	0	0	100 (14.28)	0	0	100 (20 )	0	100 (12.5 )	0	300	3.90										
Tylenchorhynchus	0	100 (10 )	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1.30										
<u>NO FITOFAGOS</u>																						
Acrobeles	0	300 (30 )	0	0	100 (10 )	100 (9.09 )	0	200 (20 )	0	0	700	9.09										
Diplogaster	0	0	100 (12.5 )	0	0	100 ( 9.09)	200 (20 )	0	0	0	400	5.19										
Dorylaimus	100 (10 )	0	0	0	100 (10 )	0	0	0	0	0	200	2.60										
Mononchus	0	0	100 (12.5 )	0	0	0	0	0	0	0	100	1.30										
Plectus	0	100 (10 )	0	0	100 (10 )	0	0	0	100 (12.5 )	0	300	3.90										
Rhabditis	0	0	0	100 (14.28)	0	0	0	0	0	0	100	1.30										
											500	1000	800	700	1000	1100	500	1000	800	300	7700	100.
											(100 )	(100 )	(100 )	(100 )	(100 )	(99.99)	(100 )	(100 )	(100 )	(100 )		

- Los números en paréntesis indican porcentaje.

- Promedio de nemátodos por muestra 770 nemátodos.

CUADRO 8 CANTIDAD Y GENERO DE NEMATODOS ENCONTRADOS EN LOS 7 DEPARTAMENTO ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (Zea mays) EN LOS MESES DE OCTUBRE Y NOVIEMBRE DE 1977.

GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS CON MAIZ.	10 MUESTRAS POR DEPARTAMENTO								TOTAL	PORCENTAJE
	SANTA ANA	AMUC-APAN	SONSONATE	LA LIBERTAD	SAN SALVADOR	LA PAZ	CHALATENANGO			
<u>FITOFAGO</u>										
Aphelenchus	100	0	0	0	0	0	0	100	0.12	
Criconemoides	1800	2900	2700	4500	1000	1700	800	15400	19.1	
Ditylenchus	700	600	500	400	600	100	500	3400	4.22	
Helicotylenchus	5300	4800	3200	2900	4000	3400	1900	16500	32.88	
Hoplolaimus	200	100	0	300	300	0	600	1500	1.86	
Meloidogyne	0	100	0	1100	400	0	0	1600	1.98	
Pratylenchus	2100	1300	2200	2300	2700	1800	700	13100	16.25	
Rotylenchus	0	0	0	100	0	0	0	100	0.12	
Scutellonema	0	0	100	100	0	0	0	200	0.25	
Tylenchus	300	200	100	200	100	100	300	1300	1.61	
Tylenchorhynchus	100	100	0	200	200	0	100	700	0.88	
SUB-TOTAL FITOFAGO								63900	79.28	
<u>NO FITOFAGOS</u>										
Acrobeles	1200	500	400	500	900	700	700	4900	6.08	
Diplogaster	200	400	100	600	400	300	400	2400	2.98	
Dorylaimus	700	300	300	500	500	400	200	2900	3.60	
Mononchus	300	500	0	500	200	300	100	1900	2.35	
Plectus	600	200	0	600	300	200	300	2200	2.73	
Rhabditis	300	300	0	1000	200	500	100	2400	2.98	
SUB-TOTAL NO FITOFAGO:								16700	20.72	
TOTAL:	13900	12300	9600	15800	11800	9500	7700	80600	100.	

## DISCUSION

De los resultados obtenidos por departamento en cuadros del 1 al 7, en el estudio nematológico efectuado en las áreas cultivadas de maíz (Zea mays) de Santa Ana, Ahuachapán, -- Sonsonate, La Libertad, La Paz, San Salvador y Chalatenango, nos muestran en cada cuadro el recuento de 10 muestras de suelo y raíces; la cantidad y género de nemátodos encontrados por muestra, expresando su porcentaje encerrado entre paréntesis y por último la población por género en el departamento respectivo.

En los departamentos de Santa Ana cuadro 1, Ahuachapán - cuadro 2, Sonsonate cuadro 3, La Paz cuadro 6, San Salvador cuadro 5, Chalatenango cuadro 7, se observó más - incidente el género Helicotylenchus sp, no así en el departamento de La Libertad cuadro 4, el género Criconemoides sp resultó ser más abundante. El género Pratylenchus sp fué mas incidente que Criconemoides sp y menor que Helicotylenchus sp en los departamentos de Santa Ana cuadro 1, La Paz cuadro 6 y San Salvador cuadro 5. En el apéndice figura 2, podemos observar con mayor claridad que el género más abundante en este estudio nematológico fue Helico-

tylenchus sp. El género Ditylenchus sp aunque presente en todos los departamentos sus poblaciones fueron siempre bajas. El resto de géneros fitófagos se encontraron en poblaciones bajas; probablemente ese haya sido un factor para no encontrarlo en todas las muestras analizadas de los departamentos respectivos. No así los géneros no fitófagos que casi siempre estuvieron presente en todas las muestras analizadas.

El cuadro 8 y la figura 2 del Apéndice nos muestran las poblaciones por departamento y de la zona estudiada, encontrándose un total de 17 géneros de nemátodos identificados; de los cuales 11 son considerados fitófagos y 6 no fitófagos.

Los géneros de nemátodos fitófagos encontrados por orden de incidencia son: Helicotylenchus sp, Criconemoides sp, Pratylenchus sp, Ditylenchus sp, Meloidogyne sp, Hoplolaimus sp, Tylenchus sp, Tylenchorhynchus sp, Scutellonema sp, Aphelenchus sp, Rotylenchus sp, y los géneros no fitófagos Acrobelles sp, Dorylaimus sp, Diplogaster sp, Rhabditis sp, Plectus sp, Mononchus sp.

Los géneros Helicotylenchus sp, Pratylenchus sp, son recono-

cidos por Young, Perry Vernon y Johnson (40, 31, 20), como - nemátodos de espiral al primero y como nemátodos de los pra dos, al segundo. Estos los han considerado como muy dañi-- nos en los estados del sur de Estados Unidos y otros países del mundo. No obstante en nuestro medio también los encontramos asociados con maíz juntamente con Criconemoides sp.

La literatura revisada señala a Pratylenchus sp, como más dañino seguido de Helicotylenchus sp. Sin embargo en nues tras condiciones de suelo y clima identificamos en primer lu gar a Helicotylenchus sp, seguido de Criconemoides sp y Pra tylenchus sp, cuadro 8 y figura 2 del apéndice. En otros - cultivos de importancia económica en El Salvador Abrego y Tarjan (1) identificaron a Helicotylenchus sp como más inci dente seguido de Criconemoides sp. También Contreras Galvez (5) identificó a Criconemoides sp seguido de Helicotylen chus sp en maíz asociado con ayote y en maíz ya doblado a - Criconemoides sp seguido de Pratylenchus sp, lo que viene a reforzar este estudio de los géneros identificados como más incidentes.

Las poblaciones no resultaron ser proporcionales en cada - muestra, disminuyendo cuando las condiciones existentes eran desfavorables para el desarrollo y reproducción y aumentando

cuando las condiciones de la planta, temperatura y humedad le son favorable; encontrándose poblaciones altas o bajas de cada uno de los géneros de nemátodos. Pero, para dar una idea Taylor(43), menciona una cantidad de nemátodos activos en 100 gr. de suelo procesado fué de 3.000 de los cuales 900 eran géneros parásitos de plantas.

La máxima cantidad de nemátodos activos en 250 gr. de suelo encontrada en este estudio fué de 2400 nemátodos, cuadro 1, muestra 2 de el Departamento de Santa Ana, de los cuales 2100 son fitófagos y 300 no fitófagos lo que equivale a 840 nemátodos parásitos de plantas en 100 gr. de suelo en comparación con los datos anteriores.

La mínima cantidad de nemátodos activos en 250 gr. de suelo encontrada en este estudio fué de 300 nemátodos fitófagos - cuadro 7, muestra 10, de el Departamento de Chalatenango.

En relación a las poblaciones obtenidas y la posible relación entre población y manifestación de síntomas se puede decir que: en observaciones de campo pudo comprobarse desigualdad de altura de las plantas es decir, que en un mismo surco se encontraron plantas vigorosas y bien desarrolladas junto a plantas raquílicas y enanas, acompañadas en ciertos

casos de podredumbres radiculares. Al calcular las poblaciones de nemátodos se encontraron las más altas poblaciones en plantas más saludables y vigorosas y menos en áreas que presentaban síntomas de decaimiento o forma de manchones como lo menciona Thorne (44), resultando una correlación negativa en cuanto a la población y manifestación de síntomas; pudiendo deberse a otros factores como escasez de nutrientes disponibles para la planta o por disponibilidad de alimento por reducción del sistema radicular.

En la actualidad los géneros fitófagos identificados en asociación con maíz en la zona estudiada pueden considerarse potencialmente dañinos, ya que éstos están en las plantas - hospederas sin mostrar daños aparentes. Sin embargo, los - daños pueden aparecer después de varios años cuando se hayan desarrollado grandes poblaciones como las mencionadas - por Taylor (43). Probablemente esta situación de considerar la potencialmente dañina se deba a la influencia que puedan ejercer los cambios de temperatura y humedad durante la estación seca y lluviosa o por acción de ciertos enemigos naturales; protozoarios, hongos y nemátodos predadores que incluyen a otros entre sus víctimas. A pesar de que no existe equilibrio entre nemátodos fitófagos y no fitófagos, (cuadro 8), éstos últimos representan el 20.72%, observándose su más



alto porcentaje en el género Acrobeles sp con 6.08%. Los géneros fitófagos representan el 79.28% con su mas alto porcentaje los géneros Helicotylenchus sp 32.88%, Cricone moides sp 19.1% y Pratylenchus sp 16.25% y su menor porcentaje los géneros Aphelenchus sp y Scutellonema sp con 0.12%.

Los géneros no fitófagos Acrobeles sp, Diplogaster sp, Dorylaimus sp, Mononchus sp, Plectus sp, Rhabditis sp, se alimentan de materia orgánica en descomposición o de microorganismos asociados con la putrefacción; algunos han sido considerados como predadores de otros nemátodos según Christie y Thorne (4,44); pero en asocio con maíz se desconoce su modo de acción. Un hecho sí es notable: las cantidades mayores de géneros no fitófagos se encontraron en suelos con abundancia de materia orgánica.

En páginas del Apéndice, las ilustraciones fotográficas nos muestran los géneros identificados como fitófagos más abundantes asociados con maíz y que pueden llegar a convertirse en un momento dado en plaga muy seria, ellos son: Helicotylenchus sp; más abundante Criconemoides sp, y Pratylenchus sp, los otros géneros se presentan en poblaciones bajas. Sin embargo la forma más conveniente de demostrar el daño que Helicotylenchus sp y otros nemátodos asociados al cultivo de maíz es comprobando su patogenicidad mediante pruebas específicas.

## CONCLUSIONES

- a) Se identificaron 17 géneros de nemátodos de los cuales 11 son fitófagos y 6 no fitófagos. Géneros fitófagos: Helicotylenchus sp, Criconemoides sp, Pratylenchus sp, Ditylenchus sp, Meloidogyne sp, Hoplolaimus sp, Tylenchus sp, Tylenchorhynchus sp, Scutellonema sp, Aphelenchus sp, Rotylenchus sp, y los géneros no fitófagos, Acrobeles sp, Dorylaimus sp, Diplogaster sp, Rhabditis sp, Plectus sp, Mononchus sp.
- b) El género fitófago con la población más alta resultó ser Helicotylenchus sp, seguido de Criconemoides sp y Pratylenchus sp.
- c) El género no fitófago más abundante es Acrobeles sp.
- d) No existe equilibrio entre población de nemátodos fitófago y no fitófagos resultando ser el 79.28% fitófago y 20.72% no fitófago.

- e) Hasta el momento las poblaciones de nemátodos pueden ser considerados potencialmente dañinos, porque éstos están en las plantas huésped, sin causar daños aparentes.

## RECOMENDACIONES

- a) Realizar nuevas investigaciones de identificación de nemátodos asociados con maíz, para establecer nuevos criterios.
- b) Establecer pruebas de patogenicidad específica - con los géneros de nemátodos identificados como - más abundantes.
- c) Efectuar estudios evaluativos entre población y - manifestación de síntomas.
- d) Adiestrar personal en el reconocimiento e identificación de daño causado por nemátodos para efectuar medidas preventivas y de control, en el caso de infestaciones.

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en los meses comprendidos entre agosto de 1977 a marzo de 1978, en las áreas cultivadas de maíz (Zea mays), de los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz, Chalatenango; zona agrícola que comprende la zona centro occidental de El Salvador. El desarrollo de esta investigación tuvo un objetivo: Identificar los géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz (Zea mays L.) en la zona Centro Occidental de El Salvador. El trabajo se desarrolló en dos etapas: trabajo de campo que comprende toma y manejo de muestra; trabajo de laboratorio, procesamiento de muestras por el método de Caveness y Jensen modificado por Jenkins (22), incubación de raíces, preservación y recuento de nemátodos, matado, fijado, montaje e identificación de nemátodos.

Para la toma de muestras se tomaron 3 submuestras se homogenizó manualmente y se obtuvo la muestra representativa 500 grs. de suelo y 200 de raíces; tomándose 10 muestras representativas de cada una por departamento. La profundidad de las muestras estuvo entre 10 y 30 cm. y a una -

distancia del cuello de la planta de 10 cm. como lo recomienda Thorne (44), Bird y Jenkins citados por Arévalo (2). En el procesamiento de muestra se utilizaron 250 grs. de suelo. Solución de azúcar preparada a gravedad específica de 1.18 mezclando 484 gr. de azúcar en un litro de agua.

La extracción de los nemátodos de las muestras fué lo más rápido posible y en otros casos se guardaron en refrigeración a 5°C para su posterior procesamiento.

El total de muestras analizadas fué de 70 muestras de suelo e igual número de raíces representativas que cubren aproximadamente un 80% de las áreas cultivadas de maíz de la zona Centro Occidental de El Salvador.

Para la extracción de los nemátodos de las raíces se utilizó el método de incubación en bolsas plásticas, los nemátodos aquí recobrados se añadieron a los obtenidos de las muestras de suelo para su identificación y recuento.

El recuento de cada muestra se determinó llevando a 100 ml. cada muestra y con la ayuda de una bomba de acuario se homogenizó tomando luego 1 ml. para su identificación y recuento.

Para la identificación los nemátodos se mantuvieron en agua destilada por 24 horas previo a su montaje y por comparación de sus características anatómicas y morfológicas se procedió a identificarlos comparándolos con las descripciones y figuras de nemátodos según Taylor (37), Goodey (14) y Thorne (44).

Los resultados de este estudio fueron: la identificación de 17 géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz - (Zea mays), de los cuales 11 resultaron ser fitófagos y 6 no fitófagos. La cantidad encontrada en los 7 departamentos de la zona Centro Occidental fué de 806000 nemátodos con 63900 nemátodos fitófagos que corresponden al 79.28% y 16700 nemátodos no fitófagos con 20.72%. Los géneros fitófagos más incidentes con respecto a la población de 80600 nemátodos encontrados en toda la zona de estudio es como sigue: Helicotylenchus sp 32.88%, Criconemoides sp, 19.1%, Ditylenchus sp 4.22%, Meloidogyne sp 1.98%, Hoplolaimus sp 1.86%, Tylenchus sp 1.61%, Tylenchorhynchus sp, 0.88%, Suctellonema sp 0.25%, Aphelenchus sp 0.12%, Rotylechus sp 0.12% y los géneros no fitófagos, Acrobeles sp 6.08%, Dorylaimus sp 3.60%, Diplogaster sp 2.98%, Rhabditis sp 2.98% Plectus sp 2.73%, y Mononchus sp 2.35%.

La cantidad más alta obtenida por cada muestra de 250 gr. de suelo más 100 gr. de raíces fué de 2400 nemátodos de los cuales 2100 son fitófagos (cuadro 1, muestra 2, del Departamento de Santa Ana), y la más baja encontrada fué de 300 nemátodos, todos fitófagos (cuadro 7, muestra 10, del Departamento de Chalatenango).

Los promedios mas altos por muestra corresponden al departamento de La Libertad con 1580 nemátodos y el más bajo a el Departamento de Chalatenango con un promedio de 770 nemátodos por muestra. En conclusión se determinó que Helicotylenchus sp, fué el género más abundante asociado al cultivo de maíz en los departamentos visitados. Además al calcular las poblaciones de nemátodos se encontró que las más altas poblaciones procedían de plantas más saludables y vigorosas, resultando una correlación negativa en cuanto a la población y manifestación de síntomas.



## BIBLIOGRAFIA

1. ABREGO, L. y TARJAN, A.C. Reconocimiento de nemátodos de importancia económica en El Salvador. *Nematrópica*. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, 2(2):27-29, 1972.
2. AREVALO NUILA, M.R. Establecimiento de nemátodos en condiciones de invernadero y patogenicidad del nemátodo de espiral (Helicotylenchus sp) en 3 especies de plantas. Tesis Mag. Science, Monterrey, México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores. 1966. 82 p. (Mimeografiadas).
3. CHEN, T.A. and MAI, W.F. The feeding of Trichodorus Christiei on individually isolated corn root cells, (abst.). *Helminthological Abstracts*, 35 (I) : 60. 1966.
4. CHRISTIE, J.R. Nemátodo de los vegetales su ecología y control, México, Limusa, 1974. PP 1-27,138.
5. CONTRERAS GALVEZ, S.E. Identificación de nemátodos encontrados en terrenos de la escuela nacional de

agricultura de El Salvador. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1966. 34 p. (mimeografiadas).

6. DENYS, R. J., BOURNE, W.C. Levantamiento General de Suelos de la República de El Salvador, cuadrante 2456 IV, San Vicente. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1962. Esc. 1:50.000 Color.
7. DEUBERT, K.H. et al. The influence of Tylenchus Agricola and Tylenchus claytoni on corn roots under gnotobiotic conditions (abst.) Helminthological Abstracts. 36(4): 487. 1967.
8. DICKERSON, O.J. et al. Pathogenecity and populations trends of Pratylenchus penetrans on potato and corn (abst.). Helminthological Abstracts 34(1): 55. 1965.
9. ECHANDI, E. Manual de Laboratorio de Fitopatología General. México, Herrero Hermanos, 1971 59 p.
10. EGUNJOBI, O.A. and AFOLAMI, S.O. Effects of neem Azadirachta indica and on the growth and yield of maize. Nematological International Journal of -

Nematological Research, 22(2): 125 - 132.

11. EL SALVADOR. Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Anuario Estadístico Agropecuario, 1973 - 1974  
115 p.
12. \_\_\_\_\_ Servicio Meteorológico Nacional. -  
Almanaque Salvadoreño; San Salvador, 1977 pp.  
83 - 88.
13. FERRIS, J. M. and MAI, W.F. The stimulations of -  
larval emigrations by root diffusate of several  
host and nonhost plant of the golden nematode,  
Heterodera rostochiensis wollen weber (abst). -  
Phytopathology 45(3): 184. 1955.
14. FUSHTEY, S. G. The oat cyst nematode, Heterodera  
avenae wollen weber, on corn (Zea mays), in -  
Ontario (Abst). Helminthological Abstract, 35  
(4) : 364. 1966.
15. GARCIA, M., MINERVINI, M. H. y MENENDEZ, M.E. Levan  
tamiento Generalde Suelos de la República de El  
Salvador; cuadrante 2357-III, Nueva San Salvador.  
Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones

Agronómicas, 1966. Esc. 1:50,000 Color.

16. GOODEY, J.B. and HOOPER, D.J. Goodey's the nematodes parasitic of plant catalogued under their - hosts. Third edition. Manchester, Farnham Royal. 1965. P. 172.
17. GOODEY, J.B. Soil and freshwater nematodes. 2a. ed. London, Mathuen, 1963. 544 p.
18. ILLINOIS UNIVERSITY. Cooperative Extension Service. A copendium of corn diseases. St. Paul, Minnesota. American Phytopathological Society, 1973. pp. 53-55.
19. INTERIANO MUÑOZ, J. D. Pruebas de patogenidad del - nemátodo del anillo Criconemoides sp. En Oryza sativa en condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1969. 69 p.
20. JACOB, J.C. and BENZOUIJEN, J.V. A Manual for Practical Work in Nematology. Wageningen, Se. 1977. 55 p.

21. JENSEN, H.J. Nemátode pest of vegetables and related crops. In, Wester, J. M. ed. Economic Nematology, London, Academic Press, 1972. pp. 377-380.
22. JENKINS, W.R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. Plant - Disease Reporter, 48:692. 1964.
23. JIMENEZ LARA, A., BOURNE, W.C. Levantamiento General de Suelos de la República de El Salvador, cuadrante 2357 - I, Suchitoto. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1963. -- Esc. 1:50,000. Color.
24. \_\_\_\_\_ Levantamiento General de Suelos de la República de El Salvador, cuadrante 2358-II, El Paraíso. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1965. -- Esc. 1:50,000. Color.
25. JOHNSON, A. W. Resistence of corn cultivar to plant parasitic nematodes. Plant Disease Reporter. - 59(4): 283-376. 1975.

26. JOHNSON, A.W. and CHALFAN, R.B. Influence of organic pesticides on nematode and corn carworm damage - and on yield of sweet corn. Journal of Nematology. 5(3): 177. 1973.
27. KHAK, M.M. Paraphelenchoides capsuloplanus n.g. n. sp. (nematoda, Aphelenchoididae). (abst). Helminthological Abstracts, 37(2): 173. 1968.
28. KORT, J. Nematode diseases of cereal of temperate climates. In. Webster, J.M. ed. Economic Nematology. London, Academic Press 1972. pp. 97-157.
29. MOLINA CASTRO, R., BOURNE, W.C. Levantamiento General de Suelos de la República de El Salvador; cuadrante 2256-IV, Acajutla. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1962. Esc. 1:50,000. Color.
30. NELSON, R.R. Resistance in corn to Meloidogyne incognita, (abst). Phytopathology, 47(1): 25-26. 1957.

31. NORTON, D.C. and HOFFMAN, J.K. Longidorus brevia--  
annulatus n. sp, (nematoda: Longidoridae) Associa-  
ted with stunted corn in Iowa. Journal of Nematology. 7(2): 168. 1975.
32. OAKES, J. et al. A preliminary report on soils fumi-  
gations for control of parasitic nematode on corn  
at Curtis, Louisiana. Plant Disease Reporter. -  
40(10): 853-854. 1956.
33. OGBUJI, R.O. and JENSEN, H.J. Dos biotipos en el no  
roeste del Pacífico de Meloidogyne hapla repro-  
ducidos en maíz y avena. Plant Disease Reporter,  
58 (2): 196-202. 1976.
34. OLOWE, T. and CORBETT, D.C. Aspects of the biology  
of Pratylenchus Zeae. Nematológica International  
Journal of Nematological Research, 22(2): 202-211.  
1976.
35. OOSTENBRINK, M. Estimating nematode populations by  
some selected methods. In. Sasser, J.M. and Jen-  
kins, W.R. eds. Nematology Chapel Hill, Universi-  
ty of North Caroline Press, 1960. pp. 83-102.

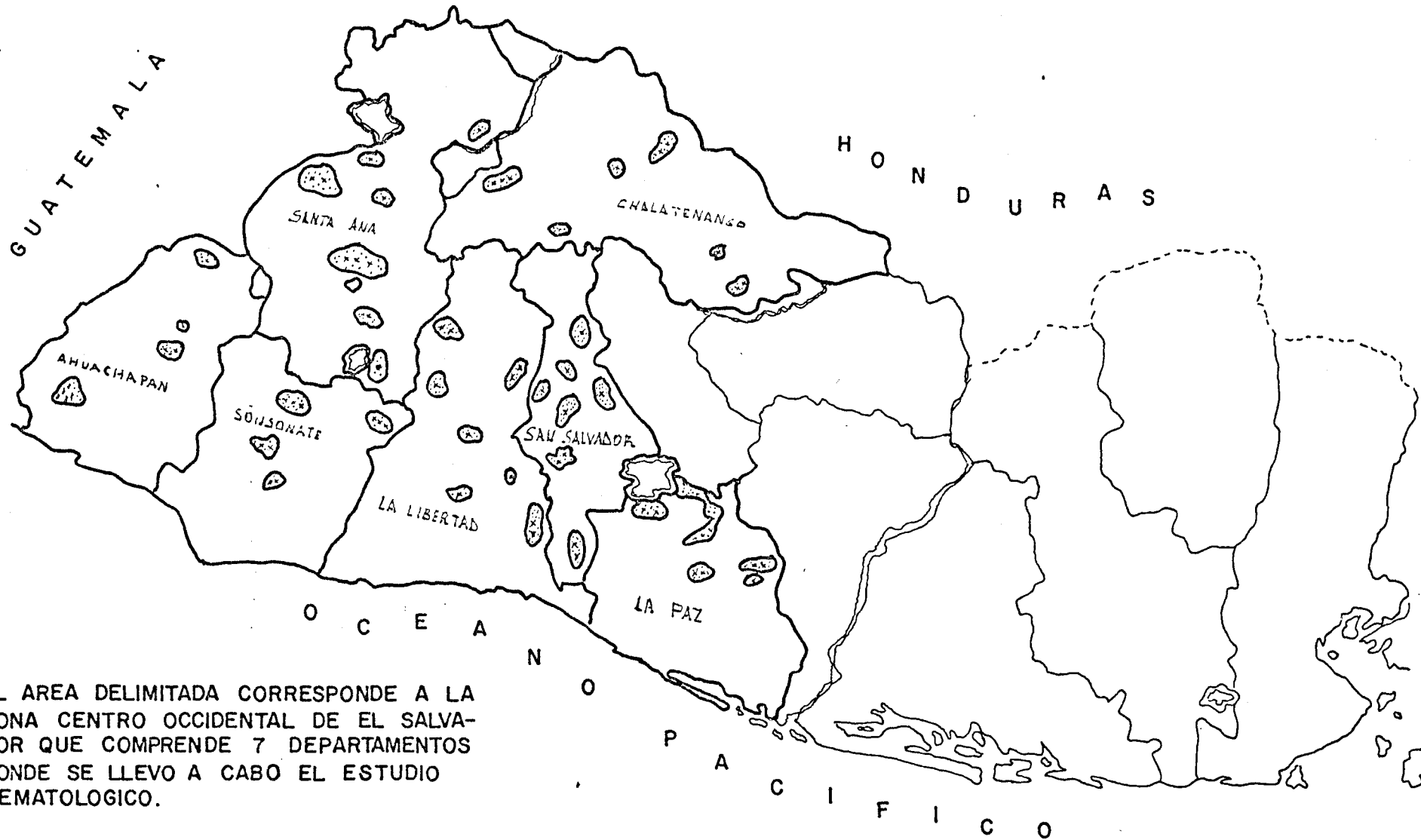
36. OTEIFA, B.A. and TAHA, A. Significance of plant parasitic nematodes in maize deterioration problem. I. Nematode species involved in the Syndrome of diseased plants (abst). Helminthological Abstracts, 38(3): 446. 1967.
37. PERRY VERNON, G. Nematodes affecting corn in Florida, Alabama, Maryland and Wisconsin (abst), Phytopathological, 46(1): 23. 1956.
38. REACTIONS of maize cultivars to upland jute insolate of Meloidogyne incognita in tropical Nigeria. - Pans, 21(4): 416-417. 1975.
39. SIDDIQI, R.M. Gymnotylenchus Zeae n.g.n. sp. (nematoda: Neotylenchidae), a root associated of Zea mays L. (sweet corn) IN Aligarh, North India. - Nematologica 6(4): 59-63. 1961.
40. SING, N. D. Preliminary report of plant parasitic nematodes associated with important crops in Trinidad. Nematrôpica, 3(2): 56-60. 1973.
41. SOSA MOSS, C. y GONZALEZ, G. Respuesta de maíz chalpeño fertilizado y no fertilizado a 4 diferentes



- niveles de Heterodera punctata raza mexicana (nematoda: Heteroderidae), Nematrónica 3(1): 13-14. 1971.
42. TARTE, R. Evaluación del daño causado por Pratylenchus Zeae en maíz, bajo condiciones de invernadero. Nematrónica, 1(1): 36. 1971.
43. TAYLOR, A. L. Introducción a la nematología aplicada. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1968. - pp. 38-49.
44. THORNE, G. Principles of nematology. New York. - McGraw Hill, 1961. 553 p.
45. YEPEZ, T.G. MERDITH, J.A. Nemátodos fitoparásitos en cultivos en Panamá, Rev. Fac. Agronomía (Maracay), 5(4): 39-40. 1970.
46. YOUNG, P.A. Damage caused by meadow nematodes to corn in east Texas. Plant Diseases Reporter, - 37(12): 599-600. 1953.

A P E N D I C E

FIGURA 1. PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE MAIZ COSECHA DE VERANO DE LA ZONA CENTRO OCCIDENTAL..



EL AREA DELIMITADA CORRESPONDE A LA ZONA CENTRO OCCIDENTAL DE EL SALVADOR QUE COMPRENDE 7 DEPARTAMENTOS DONDE SE LLEVO A CABO EL ESTUDIO NEMATOLOGICO.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	MUESTRA	CUADRANTE	COORDENADA	SERIE (*)
SANTA ANA	SANTA ANA EL PORVENIR LAS PIEDRAS	AYUTICA	1,2,3			
		LAS MESAS	4,5,			
		LAS PIEDRAS	6,7			
		SINGUILL	8,9,10			
AHUACHAPAN	ATIQUIZAYA	IZCAQUILILLO	1,2			
		EL JOBO	3,4			
		SALITRERO	5,6			
		LA LABOR	7			
	AHUACHAPAN	LLANO DE LA LAGUNA DEL ESPINO	8,9,10			
SONSONATE	IZALCO	SAN LUIS	1			
		SAN ISIDRO	2,3			
	ACAJUTLA	SANTA EMILIA	4,5	2256-IV-ACAJUTLA	(282)(417)	Soa
		SAN JULIAN	6,7, 8	"	(277)(413)	Acđ
		EL CAULOTE	9	"	(279.5)(406)	Sna
		METALIO	10	"	(280.7)(404.3)	Sna
LA LIBERTAD	CIUDAD ARCE	SAN ANDRES		2357-III- Nva.s.s.	(1527)(239)	Clā
		-Lote Las 200	1,2,3	"	(1527)(237)	Aza
		-La Bomba	4	"	(1527)(236)	Aza
		-La Granja	5,6	"	(1521.5)(338.7)	Chob
	SACACOYO COLON	ATEOS	7,8	"	(1520)(240)	Clā
		CUYAGUALO	9, 10			
SAN SALVADOR	APOPA	EL ANGEL	1,2	2357-III-SAN SALV.	(1227)(262)	Apw
		SAN DIEGO	3,4	2357-I-SUCHITOTO	(1549)(265.5)	Jbb
	EL PAISNAL	GUAYCUME	5,6	"	(1531)(266.8)	Tnc
		LA FLORIDA	7,8	"	(1543)(263.5)	Jbb
	AGUILARES	CIHUATAN	9,10	"	(1547)(265)	Jbb
LA PAZ	SANTIAGO NONUALCO	HOJA DE SAL	1,2	2456-III-LA HERRA	(255)(505)	Cmb
		JAPONGUITA	3,4	"DURA	(236)(506)	Apb
		SAN JOSE ABAJO	5,6	2456-IV-SAN VICEN	(265)(503)	Apb
		SAN JOSE OBRAJITO	7,8	" TE	(264.5)(501)	Apb
	ROSARIO LA PAZ	EL TUNAL	9,10	2356-I-OLOCUILTA	(264)(499)	Ted
CHALATENANGO	NVA.CONCEPCION CHALATENANGO	EL COYOLITO	1,2	2358-II-EL PARAISO	(1536)(269)	Chlf
		EL LIMON	3,4			
		LAS MESAS	5,6,7			
	TEJUTLA	COYOLITO	8,9,10			

(\*) CARACTERISTICAS DE LAS SERIES DE SUELOS

- Soa - Pertenece a los grandes grupos Regosales y Regosales Aluviales de textura franca a franco limosa de estructura moderada a fuerte en bloques medianos a veces migajón.
- Acđ - Pertenece al gran grupo de Latosoles Arcillo Rojiso de textura franca y de estructura moderada granular o en bloques sub-angulares.
- Sna - Pertenece al gran grupo Regosol Aluvial. Son suelos francosos.
- Clā - Pertenece al gran grupo Regosol Aluvial de textura franco arenosas, franco arenosa fina, franco y franco limosa.
- Aza - Pertenece al gran grupo Latosol Arcillo Rojiso de textura franca a franca arcillosa y de estructura granular.
- Chob- Pertenece al gran grupo de los Regosoles Aluviales de textura franco arenosa y franco arcillosa de estructura granular.
- Apw - Pertenece al gran grupo de los Regosoles de textura franca y de estructura ligeramente granular.
- Jbb - Son suelos arenosos perteneciente al gran grupo Regosol Aluvial de textura franca a franca arenosa de estructura ligeramente granular.
- Tnc - Pertenece al gran grupo Litosol de textura franco a franco arenoso de estructura friable y permeable.
- Cmb - Pertenece al gran grupo Regosol Aluvial de textura franco a franco limosa y de estructura granular.
- Apb - Pertenece al gran grupo Regosol de textura franco o franco arenoso fino de estructura débilmente granular.
- Ted- Pertenece a los grandes grupos Litosoles y Regosoles, predominan los suelos francosos.
- Chlf- Pertenece al gran grupo grumosol de textura franca y de consistencia friable.

C UADRO 10. CARACTERISTICAS CLIMATICAS

<u>1/</u> ESTACION METEOROLOGICA	<u>2/</u> PRECIPITACION		<u>3/</u> TEMPERATURA °C		<u>4/</u> HUMEDAD RELATIVA		<u>5/</u> NUBOSIDAD	
	OCT.	NOV.	OCT.	NOV.	OCT.	NOV.	OCT.	NOV.
SANTA ANA	388	136	22.6	22.0	78	70	6.5	4.5
AHUACHAPAN	665	228	22.6	22.3	81	71	6.4	4.3
ATIQUIZAYA	528	128	-	-	-	-	-	-
IZALCO	867	284	23.9	23.9	84	76	6.8	4.2
ACAJUTLA	667	397	26.4	26.5	81	74	7.1	4.6
ATEOS	336	128	-	-	-	-	-	-
SAN ANDRES	299	117	23.6	22.8	83	77	6.7	4.4
AGUILLARES	414	158	-	-	-	-	-	-
APOPA	450	119	-	-	-	-	-	-
ZACATECOLUCA	779	337	-	-	-	-	-	-
CHALATENANGO	574	144	-	-	-	-	-	-
NUEVA CONCEPCION	472	97	24.9	24.4	79	70	6.8	5.0

- 1/ Estaciones Meteorológicas más próximas a los sitios de muestreo.  
2/ Cantidades mensuales y anuales máximas absolutas de lluvia (en milímetros)  
3/ Promedios mensuales y anuales de la temperatura (en °C ).  
4/ Promedios mensuales y anuales de la humedad del aire ( en % )  
5/ Promedios mensuales y anuales de la nubosidad (en décimos de la bóveda celeste).

-60-

FIGURA 2. COMPARACION DE POBLACION TOTAL DE GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ (Zea Mays) EN LOS 7 DEPARTAMENTOS DE LA ZONA CENTRO OCCIDENTAL DE EL SALVADOR, —

