

**ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

**PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR**

**INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA**

**MANAGUA, D. N., NICARAGUA C. A.**

*Determinación de la presencia y distribución de  
nematodos fitoparásitos en las plantaciones  
de arroz de nicaragua*

**TESIS**

*Porfirio José Zepeda Arana*

**1979**

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

DETERMINACION DE LA PRESENCIA Y DISTRIBUCION DE  
NEMATODOS FITOPARASITOS EN LAS PLANTACIONES  
DE ARROZ DE NICARAGUA

T E S I S

FORFIRIO JOSE ZEPEDA ARANA

1979

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

DETERMINACION DE LA PRESENCIA Y DISTRIBUCION DE  
NEMATODOS FITOPARASITOS EN LAS PLANTACIONES  
DE ARROZ DE NICARAGUA

FOR

PORFIRIO JOSE ZEPEDA ARANA

T E S I S

1979

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

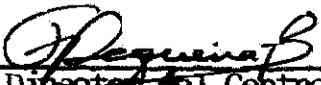
DETERMINACION DE LA PRESENCIA Y DISTRIBUCION DE  
NEMATODOS FITOPARASITOS EN LAS PLANTACIONES  
DE ARROZ DE NICARAGUA

POR

PORFIRIO JOSE ZEPEDA ARANA

T E S I S

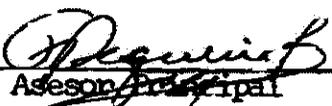
AFROBADA:

  
Director del Centro

13/8/79  
Fecha

  
Jefe de Sección

13-VIII-1979  
Fecha

  
Asesor Principal

13/8/79  
Fecha

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

DETERMINACION DE LA PRESENCIA Y DISTRIBUCION DE  
NEMATODOS FITOPARASITOS EN LAS PLANTACIONES  
DE ARROZ DE NICARAGUA

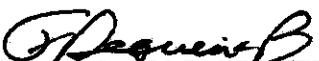
POR

PORFIRIO JOSE ZEPEDA ARANA

TESIS

Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como requisito parcial para obtener el grado profesional de INGENIERO AGRONOMO.

TRIBUNAL EXAMINADOR

  
Asesor Principal

  
Vocal

\_\_\_\_\_  
Vocal

  
Vocal

  
Vocal-Suro.

## CONTENIDO

Sección		Página
I	INDICE DE CUADROS	ii
	INDICE DE FIGURAS	iii
I	INTRODUCCION . . . . .	1
II	OBJETIVOS . . . . .	3
III	REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
	A. Nemátodos asociados al cultivo del arroz . . . . .	4
	B. Distribución . . . . .	6
	C. Influencia del carbofuran en las poblaciones de Nemátodos . . . . .	7
IV	MATERIALES Y METODOS . . . . .	8
V	RESULTADOS . . . . .	11
VI	DISCUSION . . . . .	17
VII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	19
VIII	RESUMEN . . . . .	20
IX	BIBLIOGRAFIA . . . . .	22
	APENDICE . . . . .	26

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Géneros de nemátodos encontrados, en las muestras de suelo, por ciento de muestras con cada género y participación en el total de nemátodos recuperados.	12
2	Porcentaje de muestras de suelo, en donde se recuperaron nemátodos por Zona, separando las fincas donde se aplica y donde no se aplica Carbofuran. . . . .	13
3	Frecuencia de género de nemátodos encontrados en muestras de suelo provenientes de lotes de fincas donde aplican y no aplican Carbofuran. . . . .	14
4	Géneros de nemátodos encontrados en las muestras de raíces, por ciento de muestras con cada género y participación en el total de nemátodos recuperados.	16

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa de Nicaragua mostrando la ubicación de las Zonas arroceras en la división zonal del Programa de Arroz del Banco Nacional de Nicaragua ....	9

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres.

Octavio Quiroz

There Arana de Quiroz

que me mostraron el camino del bien y se esforzaron por  
que culminara mis estudios.

También a mis hermanos:

Joaquín y Ana Mercedes

que siempre alentaron mi esfuerzo.

## AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi profundo agradecimiento al Ing. Francisco Sequeira B., sin cuya asistencia no hubiera podido realizar este trabajo; al Ing. Javier Avilés R., por su valiosa ayuda en el análisis estadístico de los datos obtenidos, al Dr. Oscar Hidalgo S., por sus buenos consejos y al Dr. Heinrich Schuppener por su desinteresada ayuda.

Agradezco al Dr. Julio Sequeira F., y a los Ings. William Bird, Víctor Mora, César Sequeira, Mario Castillo y Edmundo Quiroz la ayuda que me prestaron para facilitar los trabajos de campo. Así mismo agradezco al Ing. Humberto Tapia B. y al Comité Técnico Nacional de Investigación en Arroz (COTELVAR) la ayuda prestada, que hizo posible realizar esta investigación.

Agradezco al personal del Laboratorio de Fitopatología de INTA y Misión Técnica Alemana por su cooperación y facilidades prestadas, igualmente a los compañeros que de una u otra forma me brindaron su valiosa ayuda.

También agradezco a la Sra. Ventura Ruíz C., las molestias que le significó mecanografiar esta Tesis.

## I. INTRODUCCION

El arroz (Oryza sativa L.) es la base de la alimentación de más de la mitad de la población del mundo, en América Latina su cultivo se ha incrementado en el último decenio ya que es favorecido por su gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones de suelo y clima y su alto contenido energético (15). En Nicaragua, el arroz ocupa el tercer lugar entre los granos de mayor consumo (6) después del maíz y del frijol, llegando a producirse en el período agrícola de 1977-1978 un total de 54,135.000 kilogramos, cosechados en una superficie de 27,655 hectáreas, la producción nacional permite al país autoabastecerse y aún acumular un excedente de 50,000 kilogramos de arroz al año (2).

El arroz es un cultivo susceptible al ataque de numerosas enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos que merman su rendimiento. El estudio sistemático de los nemátodos parásitos del arroz y los conocimientos adquiridos sobre ellos es incompleto y aunque algunas especies han llegado a ser conocidas, otras apenas lo son. Los reportes de su ocurrencia son fragmentarios y en la mayoría de los países que cultivan arroz no existen del todo (7). El daño que estos organismos ocasionan a las plantas, es difícil de determinar debido a su tamaño microscópico y al tipo de desarreglo que ocasionan (20).

Las pérdidas de producción en el cultivo del arroz atribuidas a los nemátodos oscilan entre 6 y 35 por ciento, aunque bajo condiciones favorables a su desarrollo, la reducción en la producción puede alcanzar hasta más del 50 por ciento. Existen registros de disminución en el rendimiento hasta del 90 por ciento atribuidos a Ditylenchus sp. y de 43.3 por ciento atribuibles a Aphelenchoides sp. (12, 24, 32).

Como existe la posibilidad de que los nemátodos fitoparásitos estén afectando al cultivo del arroz en Nicaragua, con este primer estudio se pretende determinar su presencia, tipo y distribución en nuestras zonas arroceras.

Así mismo se pretende aprovechar el estudio para hacer una observación preliminar del efecto que las aplicaciones de carbofuran, insecticida sistémico usado para controlar al gorgojo de agua (Lissorhoptrus oryzophilus), en las plantaciones de arroz, puedan ejercer sobre la población de nemátodos que exista.

## II. OBJETIVOS

Con el presente trabajo se determinará.

1. La presencia y distribución de los nemátodos fitoparásitos en las zonas arroceras de Nicaragua.

### III. REVISION DE LITERATURA

Cerca del 80 por ciento de todos los organismos multicelulares que habitan el suelo son nemátodos, su número y distribución dependen del tipo de planta, suelo, clima y prácticas culturales (9).

#### A. Nemátodos asociados al cultivo del arroz.

Los nemátodos comúnmente asociados al cultivo del arroz son: Aphelenchoides besseyi, Christie, 1942, Criconemoides sp. Ditylenchus angustus, Butler, 1913, Helicotylenchus sp., Heterodera oryzae, Luc and Berdon Brizuela, 1961, Hirschmanniella oryzae, Van Breda de Haan, 1902, Hoplolaimus sp. Meloidogyne sp., Pratylenchus sp. y Tylenchorhynchus sp. (10, 16, 26). A continuación se describen brevemente algunas características de los más comunes.

- 1.- Aphelenchoides besseyi Christie, 1942, (syn. A. oryzae, Yokoo, 1948). Causa la enfermedad conocida como Punta Blanca, que ha sido reportada en Australia, Ceilán, Cuba, El Salvador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Japón, México, Pakistán Occidental, Rusia y Tailandia. Un síntoma característico de la enfermedad es la clorosis acentuada en el ápice de las hojas, hasta unos cinco centímetros hacia abajo, posteriormente el tejido clorótico se torna necrótico y se cae. Se le atribuye reducciones en la cosecha que varían desde 7.1 hasta 43.3 por ciento (26, 33).
- 2.- Criconemoides komabaensi (Imamura, 1931) Taylor, 1936, está distribuido en el Sur de Estados Unidos, en donde se le ha atribuido pérdidas en la producción de hasta 15 por ciento. En este género también C. rusticum, Timm, 1959, y C. onoensis, Luc. han sido reportados atacando plantas de arroz (10, 13, 14).

- 3.- Ditylenchus angustus (Butler) Filipjev, causante del "Ufra", enfermedad diseminada en todo el continente Asiático. Su sintomatología varía con la edad de la planta afectada, siendo típica una coloración similar a la del virus del mosaico del tabaco en toda la lámina foliar. En Tailandia se le atribuyen pérdidas en la producción hasta de 90 por ciento (12).
- 4.- Heterodera oryzae Van Breda de Hann, 1902, ha sido reportado en Costa de Marfil y en el Japón. En casos de ataque muy severo, las plantas afectadas muestran una fuerte clorosis y una reducción en el número de tallos secundarios (19, 26).
- 5.- Hirschmanniella oryzae (syn. Radopholus oryzae) (Soltwedel 1889) Luc and Goodey, 1963, ha sido reportado en Asia, Africa y América. Destruye el sistema radicular de la planta parasitada, afectando la formación de granos en la panoja. H. spinicaulata es el más común en Africa (12, 26).
- 6.- Meloidogyne spp. Distintas especies del nemátodo nodulador, tales como incognita var. acrita, M. arenaria sub sp. thamesis, M. exigua y M. graminicola han sido reportadas parasitando plantas de arroz en Asia, Africa, América y Europa. En las raíces de las plantas afectadas es característico el ensanchamiento y formación de nódulos, en el follaje se presenta una fuerte clorosis (26).
- 7.- Tylenchorhynchus martini, Fielding, 1959, está ampliamente distribuido en los arrozales de Estados Unidos, también se ha reportado en la India y Pakistán Occidental. Provoca un retardamiento en el desarrollo de la planta, aparentemente como resultado de un sistema radicular debilitado por el bloqueo del proceso normal de absorción, (3, 26).

## B. Distribución.

Los resultados de estudios sobre nemátodos fitoparasitos parecen indicar que casi todos los géneros son de distribución limitada y solo algunos de ellos de distribución universal (7). Atendiendo a esta distribución se pueden dividir en tres categorías: a) los ampliamente diseminados, a menudo con poblaciones altas, b) los que ocurren en poblaciones altas pero en áreas restringidas, c) incluye a las especies que ocurren raras veces (5).

Los nemátodos no se encuentran distribuidos aleatoriamente en los terrenos agrícolas, por lo que el número de nemátodos encontrados en una muestra compuesta proveniente de un área relativamente grande es probablemente la suma de un amplio rango del número de nemátodos en las distintas sub muestras que componen la muestra (30).

Proctor y Marks mencionan la dificultad de alcanzar un alto grado de precisión, al tratar de estimar la densidad poblacional de los nemátodos en áreas relativamente grandes, basándose en el procedimiento común de tomar muestras de suelo y reconocen que los datos obtenidos en estas muestras pueden ser apenas poco más que cualitativos (27).

La mayoría de los diseños de muestreo usados para determinar la distribución de nemátodos en terrenos agrícolas se han basado siempre en muestreos completamente al azar (4, 19, 29) determinando el número de muestras por unidad de área de acuerdo a la capacidad física del investigador tomando en cuenta el tiempo disponible que en el caso de los cultivos anuales se limita a unos pocos meses por año. En otros casos se ha usado un muestreo estratificado, constituyendo los estratos series de suelo o regiones geográficamente separadas (29, 34).

C. Influencia del carbofuran en las poblaciones de Nemátodos.

El gorgojo del agua (Lissorhoptrus oryzophilus) representa un problema de importancia para el cultivo del arroz en Nicaragua, su control se hace normalmente a base de aplicaciones de carbofuran, de 0.5 Kg. de i.a/ha (31) que podría afectar detrimentalmente los niveles poblacionales de los nemátodos, como consecuencia de su acción nematicida.

De acuerdo a Di Sanzo (8), el carbofuran absorbido por las raíces afecta la orientación y el mecanismo de alimentación de los nemátodos, siendo la inanición causa de su muerte y no un efecto directo del producto. Jones y Overman (16) demostraron que el carbofuran reduce el número de nemátodos nodulares y de larvas de Belonolaimus, aunque este efecto estaba relacionado con el pH del suelo, cuyo incremento arriba de 7.0 está asociado con disminución en el número de nemátodos presentes, Allen y Marks, evaluando nematicidas en plantaciones de frutales encontraron que carbofuran aplicado a razón de 6.7 Kg de i.a/ha reducía el número de nemátodos en las raíces de las plantas (1).

Hamlen (11) menciona que un mes después de haber aplicado carbofuran en almácigos de Maranta leuconeura Kerchoveana a razón de 22.4 Kg. i.a/ha se redujeron significativamente los niveles poblacionales de Meloidogyne javanica.

#### IV. MATERIALES Y METODOS

El estudio sobre la presencia y distribución de nemátodos parasíticos se realizó en base a la división del Programa de Arroz del Banco Nacional de Nicaragua (BNN) que comprende cuatro zonas: Central, Norte, Oriental y Occidental (Figura 1). (Bosque subtropical seco) (25) Se hizo un muestreo simple aleatorio durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 1975 en las fincas supervisadas por los técnicos del BNN, cubriendo un total de 35 fincas distribuidas por zona según el apéndice 1.

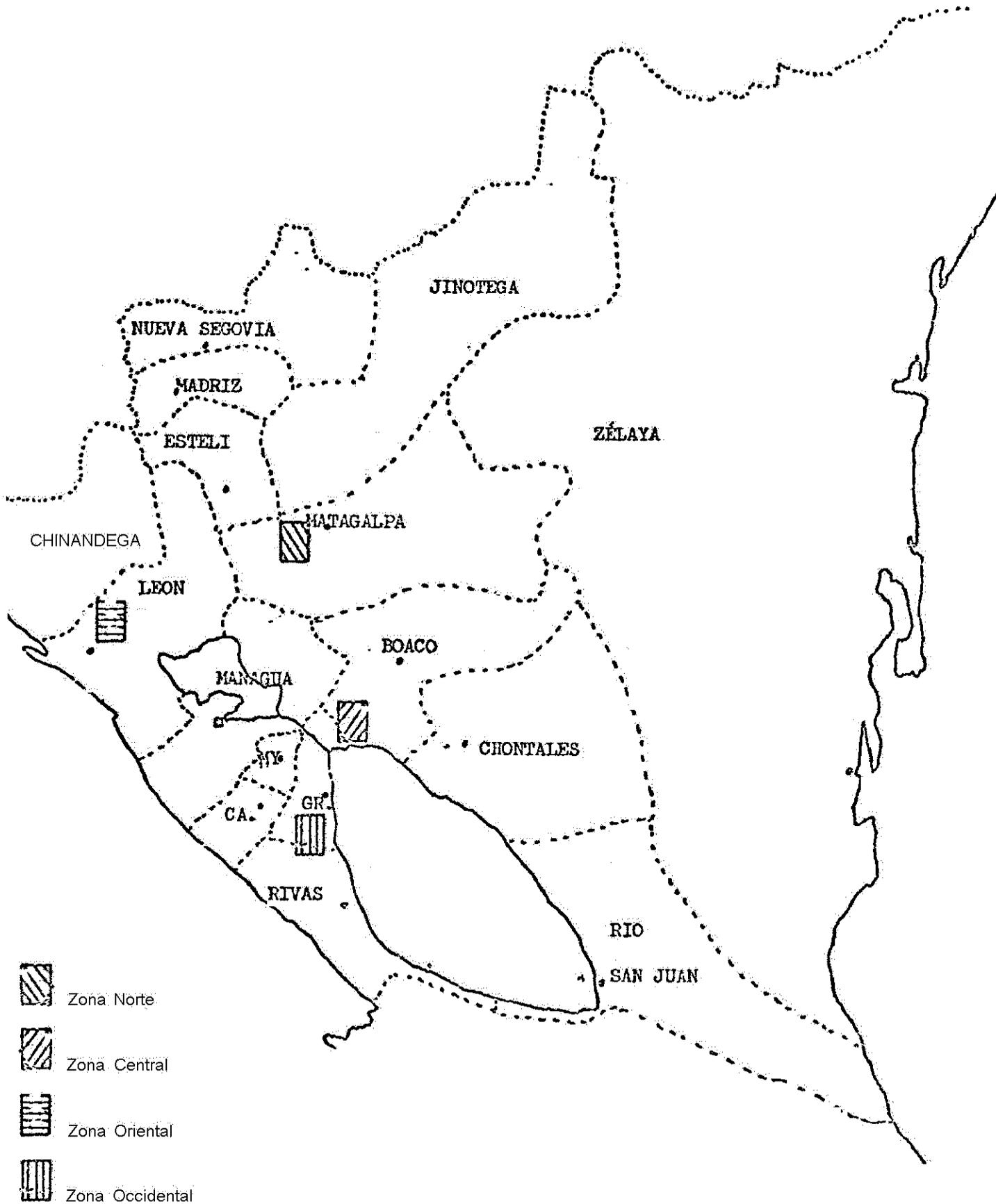
En cada una de estas fincas se siembra arroz de inundación, aplican fungicidas para el control de enfermedades causadas por hongos y también en algunos casos, se aplica insecticida sistémico para el control de insectos chupadores.

Los suelos incluidos en el estudio se clasifican como Typic Pellusterts o Grumosoles, caracterizados por ser muy profundos, arcillosos y fértiles, duros cuando secos y muy pegajosos mojados, pH ligeramente ácido o neutro, ricos en calcio y magnesio, relieve casi plano, poco permeables y desarrollados de materiales aluviales (Zona Norte, Central y Oriental) o cenizas volcánicas (Zona Occidental) (25)

El número de muestras por finca se fijó de acuerdo a su área, tomando cinco muestras de cada finca de 68.9 hectáreas o menos, diez muestras de cada finca de más de 68.9 hectáreas y menor de 689.6 y quince muestras de cada finca mayor de 689.6 hectáreas, completándose de esta manera un total de 295 muestras, cada una proveniente de tres submuestras, en cada submuestra se tomaron 250 cc. de suelo y 10g de raíces de las plantas de arroz adyacentes.

La extracción de nemátodos fué realizada por el método del embudo de Baerman modificado, utilizando 250 cc. de suelo y 10g. de raíces respectivamente; los géneros se identificaron por los métodos convencionales, transformando el resultado de los conteos de cada muestra a  $\log x + 1$  para eli

Figura 1. Mapa de Nicaragua mostrando la ubicación de las zonas arroceras en la división zonal del Programa de arroz del Banco Nacional de Nicaragua.



minar la dependencia de los cuadros medios y la varianza, además se determinó el pH y el contenido de calcio, fósforo y potasio en el suelo de cada zona.

Los datos obtenidos fueron analizados de acuerdo a un modelo completamente al azar, haciendo pruebas de F para determinar, significancia en la presencia de nemátodos fitoparasíticos en el área cubierta por el muestreo y a los resultados obtenidos ordenados por zona, para determinar si había diferencia significativa entre zonas, así como a una comparación establecida entre los resultados obtenidos de las muestras procedentes de lotes en donde se había aplicado Carbofuran con los obtenidos de lotes en donde no se había aplicado.

## V. RESULTADOS

En 33.22 por ciento de las 295 muestras de suelo tomadas en fincas donde se cultiva arroz de riego, se logró recuperar nemátodos fitoparásitos, siendo ellos Aphelenchoides, Aphelenchus, Ditylenchus, Hirschmanniella, Meloidogyne, Paratrophurus, Pratylenchus, Tylenchorhynchus y Tylenchus. (Cuadro 2)

El recuperado más frecuentemente fue Aphelenchoides seguido por Tylenchus, se encontraron en el 14.92 y 11.19 por ciento del total de muestras respectivamente, sin embargo, Tylenchus fue el de mayor incidencia, ya que representa el 32.35 por ciento del total de nemátodos recuperados, seguido por Aphelenchoides con 31.76 por ciento, Aphelenchus, presente en el 4.75 por ciento de las muestras, constituye el 8.24 por ciento del total de nemátodos; Hirschmanniella, presente en el 4.07 por ciento del total de muestras, representa el 11.18 por ciento del total de nemátodos recuperados. Los nemátodos del género Tylenchorhynchus, Meloidogyne, Ditylenchus, Paratrophurus y Pratylenchus representan el 5.88, 3.53, 2.94, 2.35 y 1.76 por ciento respectivamente del total recuperado (Cuadro 2).

En la zona Occidental, se logró recuperar nemátodos en el 46.67 por ciento del total de muestras de suelo, en la Central, Oriental y Norte, se logró recuperar nemátodos en el 35.56, 29.41 y 26.67 por ciento de las muestras, respectivamente (Cuadro 3).

Del total de muestras tomadas, el 45.7 por ciento procedía de lotes de 15 fincas donde aplican periódicamente carbofuran y el 54.23 por ciento restantes de lotes de 20 fincas donde no habían recibido ningún tratamiento. En ambos casos la frecuencia de recuperación de nemátodos es similar (Cuadro 4) aunque el porcentaje de muestras con nemátodos en los lotes donde se aplica carbofuran, es menor que donde no se aplica, manteniéndose una relación de 1:2 en la zona Norte, Central y Oriental y 1.5 en la zona Occidental (Cuadro 3).

Cuadro 1. Géneros de nemátodos encontrados, en las muestras de suelo, por ciento de muestras con cada género y participación en el total de nemátodos recuperados.

GÉNEROS	1	2	3
<u>Aphelenchoides</u> sp.	44.9	14.92	31.76
<u>Aphelenchus</u> sp.	14.92	4.75	8.24
<u>Ditylenchus</u> sp.	5.1	1.69	2.94
<u>Mirschmanniella</u> sp.	12.24	4.07	11.18
<u>Meloidogyne</u> sp.	6.12	2.03	3.53
<u>Paratrophurus</u> sp.	3.06	1.02	2.35
<u>Pratylenchus</u> sp.	3.06	1.02	1.76
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.	7.14	2.37	5.88
<u>Tylenchus</u> sp.	33.67	11.19	32.35

- 1.- Porcentaje de muestras con cada género en las muestras con nemátodos
- 2.- Porcentaje de muestras con cada género en el total de muestras
- 3.- Porcentaje de cada género en el total de nemátodos.

Cuadro 2. Porcentaje de muestras de suelo, en donde se recuperaron nemátodos por Zona, separando las fincas donde se aplica y donde no se aplica Carbofuran.

Z O N A	Muestras de Suelo <sup>1/</sup>		General <sup>1/</sup>
	Con Carbofuran	Sin Carbofuran	
Norte	23.3	40.00	26.67
Central	23.3	41.67	35.56
Oriental	23.3	32.73	29.41
Occidental	11.1	54.29	46.67

<sup>1/</sup> Expresado en porcentaje.

Cuadro 3. Frecuencia de género de nemátodos encontrados en muestras de suelo provenientes de lotes de fincas donde aplican y no aplican Carbofuran.

GENEROS	Muestras de Suelo	
	Con Carbofuran (%)	Sin Carbofuran (%)
<u>Aphelenchoides</u> sp.	46.67	44.12
<u>Aphelenchus</u> sp.	13.33	14.71
<u>Ditylenchus</u> sp.	3.33	5.88
<u>hirschmanniella</u> sp.	10.00	14.71
<u>Meloidogyne</u> sp.	6.67	5.88
<u>Paratrophurus</u> sp.	3.33	2.94
<u>Pratylenchus</u> sp.	3.33	1.47
<u>Tylenchochynchus</u> sp.	6.67	8.82
<u>Tylenchus</u> sp.	36.67	32.35

De las 295 muestras de raíces se recuperaron cuatro géneros de nemátodos fitoparásitos, siendo Aphelenchoides el único que estaba presente en más del uno por ciento de las muestras procesadas, los otros géneros recuperados son. Hirschmanniella, Nothotylenchus y Pratylenchus (Cuadro 4).

Las pruebas de F de los análisis de varianza realizados no mostraron significación en cuanto a la presencia de los géneros ni en el número de nemátodos entre fincas y por zona. Tampoco hubo diferencia significativa en el número de nemátodos entre las muestras de suelo procedentes de lotes en donde se había aplicado y no se había aplicado carbofuran. (Apéndice 6 y 7).

Cuadro 4. Géneros de nemátodos encontrados en las muestras de raíces, porciento de muestras con cada género y participación en el total de nemátodos recuperados.

	Muestras con cada género <u>1/</u>	Participación en el total de nemátodos recuperados <sup>1/</sup>			
		Norte	Central	Oriental	Occidental
<u>Aphelenchoides</u>	6.40	4.00	18.40	22.40	4.00
<u>Hirschmanniella</u>	0.70	-	-	4.00	6.00
<u>Nothotylenchus</u>	0.01	-	18.40	-	-
<u>Pratylenchus</u>	0.03	6.00	8.20	6.00	2.00

1/ Expresado en porcentajes.

## VI. DISCUSION

De los géneros Aphelenchoides, Aphelenchus, Ditylenchus, Hirschmanniella, Meloidogyne, Nothotylenchus, Paratrophurus, Pratylenchus, Tylenchorhynchus y Tylenchus identificados en este estudio, ocho han sido ampliamente reportados asociados al cultivo del arroz, en Asia, Africa y América, siendo los más importantes Hirschmanniella, Ditylenchus y Aphelenchoides (10, 26, 28, 32).

El género Paratrophurus que representa el 2.35 por ciento del total de nemátodos recuperados en las muestras de suelo no ha sido reportado anteriormente asociado al cultivo del arroz aunque si ha sido reportado en algodón, trigo y cítricos (19, 21), esto mismo ocurre con el género Nothotylenchus, encontrado en las muestras de raíces, y aunque estaba presente en menos del uno por ciento del total de muestras de raíces, no ha sido reportado asociado al cultivo del arroz pero sí como un parásito de las yemas de fresa, papa y repollo. (17, 18, 19)

El número de nemátodos extraídos por muestra es bajo, aunque los géneros identificados incluyen a la mayoría de los reportados asociados al cultivo del arroz (7, 9, 24, 26, 32).

No se encontró diferencia estadística en la distribución ni en los géneros de nemátodos identificados en cada una de las muestras analizadas, esto podría relacionarse a la poca diferencia existente en el tipo de suelo de las zonas comprendidas en este estudio, estando de acuerdo a lo expuesto por Cohn (5) quien indica que existe relación entre la distribución de los nemátodos y el tipo de suelo, aunque Safford y Riedel (29) encontraron que la frecuencia de Criconepoides no estaba afectada por el tipo de suelo.

Las pruebas de F realizadas sugieren que los nemátodos parasíticos asociados al cultivo del arroz en Nicaragua, están distribuidos de manera homogénea en todas las regiones arroceras, no mostrando diferencia significa-

tiva en cuanto al número de nemátodos ni los géneros presentes en cada una de las regiones muestreadas, tampoco se detectó diferencia estadística en los resultados obtenidos de las muestras con aplicación y sin aplicación de carbofuran, que podría ser efecto de una dosis muy baja del producto para que logre mostrar características nematicidas. Esto estaría de acuerdo con Hollis (14) que menciona la necesidad de aplicar dosis que varían de 50 a 100 veces la recomendada como insecticida para productos sistémicos con características nematicidas para hacer notar estas características nematicidas.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los géneros de nemátodos fitoparásitos presentes en las muestras de suelo y ordenadas de más frecuente a menos frecuente son: Aphelenchoides, Tylenchus, Aphelenchus, Hirschmanniella, Tylenchorhynchus, Maloidogyne, Ditylenchus, Paratrophurus y Pratylenchus. La frecuencia de cada género en contrado es similar en las fincas donde aplican y donde no aplican carbofuran, igual ocurre entre zonas. En las muestras de raíces se identificaron los géneros Aphelenchoides, Hirschmanniella, Nothotylenchus y Pratylenchus que con excepción del primero, estaban presentes en menos del uno por ciento de las muestras de raíces con nemátodos.

No se encontró ningún patrón de distribución conocido en la población de nemátodos entre fincas y zonas, tampoco se detectó efecto de las aplicaciones de carbofuran sobre el número y género de nemátodos.

Después de un muestreo en una época del año, se hace necesario iniciar estudios sobre la fluctuación de la población de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del arroz en Nicaragua para así conocer algunos de los factores que determinan la curva epidemiológica, a la par hay que realizar pruebas para conocer bajo condiciones determinadas los niveles poblacionales mínimos que ameriten control.

## VIII. RESUMEN

Para determinar la presencia y distribución de nemátodos fitoparásitos en las plantaciones de arroz de Nicaragua, se realizó un muestreo durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 1975 en las Zonas donde se cultiva arroz en Nicaragua, colectándose un total de 295 muestras de suelo y raíces procedentes de 35 fincas, en 15 de las cuales aplican carbofuran para disminuir la población del picudo del agua (*Lissorhoptus oryzophilus*).

La extracción de nemátodos fue realizada por el método del embudo de Baerman modificado y los datos obtenidos en la identificación de géneros de nemátodos fitoparasíticos presentes en cada muestra fueron analizados de acuerdo a un modelo completamente al azar haciendo pruebas de F para determinar: significancia en la distribución de nemátodos fitoparasíticos en el área cubierta por el muestreo, a los resultados obtenidos por zona, así como una comparación establecida entre los resultados obtenidos de las muestras procedentes de lotes en donde se había aplicado carbofuran con los obtenidos de lotes en donde no se había aplicado.

En 33.22 por ciento de las muestras de suelo se logró recuperar nemátodos fitoparásitos, siendo ellos: Aphelenchoides, Aphelenchus, Ditylenchus, Hirschmanniella, Meloidogyne, Paratrophurus, Pratylenchus, Tylenchorhynchus y Tylenchus.

El recuperado más frecuentemente fue Aphelenchoides, seguido por Tylenchus, en el 14.92 y 11.19 por ciento del total de muestras respectivamente, sin embargo, Tylenchus fue el de mayor incidencia ya que representa el 32.35 por ciento del total de nemátodos recuperados, seguido por Aphelenchoides con 31.76 por ciento.

En la zona occidental se logró recuperar nemátodos en el 46.67 por ciento del total de muestras de suelo en la central, oriental y norte se logró recuperar nemátodos en el 35.56, 29.41 y 29.67 por ciento de las muestras respectivamente.

De las 295 muestras de raíces se recuperaron cuatro géneros de nemátodos fitoparásitos, siendo Aphelenchoides el único que estaba presente en más del uno por ciento del total de muestras procesadas, los otros géneros recuperados son: Hirschmanniella, Nothotylenchus y Pratylenchus.

Las pruebas de F de los análisis de varianza realizados no mostraron significación en ninguno de los casos.

Los géneros de nemátodos fitoparásitos reportados en este estudio han sido ampliamente reportados asociados al cultivo del arroz, con excepción de Paratrophurus y Nothotylenchus, el hecho de que no haya diferencia estadística en los géneros de nemátodos encontrados en las muestras analizadas, podría estar relacionado con la poca diferencia existente en el tipo de suelo de cada zona, así mismo, la falta de diferencia estadística entre las muestras procedentes de fincas donde aplican y no aplican carbofuran podría ser efecto de una dosis muy baja del producto para que logre mostrar características nematicidas.

Es recomendable iniciar estudios sobre la fluctuación de la población de nemátodos fitoparasíticos asociados al cultivo del arroz en Nicaragua, para así conocer algunos de los factores que determinan la curva epidemiológica, a la par hay que realizar pruebas para conocer bajo condiciones determinadas los niveles poblacionales mínimo que ameritan control.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, W. R. and C. F. MARKS. 1977. Chemical control and population studies of Pratylenchus penetrans on fruit tree understocks. Plant Dis. Reprtr. 61 (2): 84-87.
2. BANCO CENTRAL DE NICARAGUA. 1977-1978. Informe Anual.
3. BIRCHFIELD, W. 1953. Parasitic nematodes associated with diseased roots of sugar cane, phytopathology 43 (5): 289.
4. BRATHWAITE, C.W.D. 1976. Plant parasitic nematodes associated with sugarcane in barbados. Plant Dis. Rptr. 60 (4):294-295.
5. COHN, E. 1969. The occurrence and distribution of species of Xiphinema and Longidorus in Israel. Nematologica-15: 179-192.
6. COMISION NACIONAL Permanente para la Coordinación de Asistencia Técnica Agropecuaria, BNN, INCEI, IAN, MAG, 1974. Cultivo de arroz Secano en Nicaragua, 38 p.
7. DECKER, H. y E. EL AMIN, 1960. Observaciones sobre los nemátodos de las raíces de las plantas en el Sudán. Boletín Fitosanitario FAO 8 (9): 110-112.
8. DI SANZO, C. P. 1973. Nemátodes response to Carbofuran, Journal of Nematology 5 (1): 22-27.
9. EL TIGANI, M. et al. 1970. Incidencia de nemátodos parásitos vegetales en el área del Fung Septentrional, Sudán. Boletín Fitosanitario FAO 18 (5): 102-106.
10. GOODEY, J. B. et al. 1965. T. Goodey's the nematode parasites of plants catalogued under their hosts. Commonwealth Agricultural Bureaux Farham Royal, England. 214 p.

19. LAMBERTI, F. y N. GRECO, 1975. Un reconocimiento nematológico de palmas datileras y otros cultivos principales en Argelia. Boletín Fitosanitario FAO. 23 (5) 156-160.
20. LEACH, R. 1961. El Problema de los Nemátodos del banano. Extensión de las Américas. 6 (3). IICA, Turrialba, Costa Rica. 19-21.
21. LOOF, P.A.. A and A.M. YASSIN, 1970. Three new plant parasitic nematodes from the Sudan with notes on Xiphinema basiri Siddiqi 1959. Nematologica 16, 537-546.
22. LUC. M. et B. BRIZUELA, 1961. Heterodera oryzae N.sp. (Nematoda Tylenchoidea) parasite en côte D'ivoire. Nematológica 6, 272-279.
23. MAI, W. F. and H. H. LYON 1975. Pictorial Key to genera of plant-parasitic nematodes. Comstock publishin associates, Cornell Univ. press U.S.A. 220 p.
24. MERNY, G. 1970. Lois de Croissance sur plant de riz, D'une population endophyte. Hirschmanniella spinicaudata (Nematoda Tylenchoidea) En Fonction D'un inoculum variable. Nematológica 16: 227-254.
25. NICARAGUA, CATASTRO e inventario de recursos naturales 1971. Levantamiento de suelos de la región pacífica de Nicaragua, génesis y clasificación. Managua, Nicaragua V II (parte 3)
26. OU, S. H. 1972. Rice diseases. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. 368 p.
27. PROCTOR, J. R. & C. F. MARKS 1974. The determination of normalizing transformations for nematode count data from soil samples and of efficient sampling schemes. Nematológica 20, 395-406.

28. ROMAN, J. 1978. Fitonematología Tropical. Estación Experimental Agrícola, Univ. Puerto Rico. 256 p.
29. SAFFORD, J. & R. M. RIEDEL 1976. Criconemoides species associated with golf course turf in Ohio. Plant Dis. Rptr. 60 (5): 405-408.
30. SEINHORST, J. W. 1973. The relation between nematode distribution in a field and loss in yield at different average nematode densities. Nematologica 6, 421-427.
31. SEQUEIRA, J. 1975. Plagas del arroz en Informe final del asesor en entomología. Banco Nacional de Nicaragua, Managua, Nicaragua. 1-36.
32. TAYLOR, A. L. 1968. Nematode problems of rice. In Tropical Nematology C.T.A. Univ. of Florida press. Gainesville Fla. USA. 153. P.
33. TODD, E. H. and J. G. ATKINS 1958. White tip disease of rice. I Symptoms. Laboratory Culture of nematodes, and pathogenicity tests. Phytopathology 48: 632-637.
34. WILLIS, C. B. et al 1976. Species of plant parasitic nematodes associates with forage crops in eastern Canada. Plant Dis Rptr. 60 (3): 207-210.

A P E N D I C E

Apéndice 1. Número de fincas arroceras que fueron muestreadas en las diferentes zonas del Programa de Arroz del Banco Nacional de Nicaragua y número de muestras de suelo tomadas para realizar estudio de presencia y distribución de nemátodos fitoparasíticos en las plantaciones de arroz en Nicaragua.

Z O N A	NUMERO DE FINCAS			NUMERO DE MUESTRAS	
	a	b	c	con carbofuran	sin carbofuran
Norte	5	5	-	60	15
Central	1	7	1	30	60
Oriental	4	5	1	30	55
Occidental	3	3	-	10	35
TOTAL:				35	295

a :  $\leq 68.9$  ha

b :  $>68.9 \leq 689.6$  ha

c :  $>689.6$  ha

Apéndice 2. Género de nemátodos encontrados, en las muestras de suelo número de muestras con cada género y participación en el total de nemátodos recuperados por zona.

G E N E R O S	NORTE		CENTRAL		ORIENTAL		OCCIDENTAL	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<u>Aphelenchoides</u> sp.	6.67	27.27	3.33	30.77	5.88	38.46	2.22	50.00
<u>Aphelenchus</u> sp.	1.33	4.55	1.11	7.69	2.35	15.38		
<u>Ditylenchus</u> sp.	1.33	4.55						
<u>Hirschmanniella</u> sp.	4.00	13.64						
<u>Meloidogyne</u> sp.	1.33	4.55	1.11	7.69				
<u>Paratrophurus</u> sp.					1.88	7.69		
<u>Pratylenchus</u> sp.					1.88	7.69		
<u>Tylenchohynchus</u> sp.			1.11	7.69				
<u>Tylenchus</u> sp.	6.67	45.45	3.33	46.15	3.53	30.77	2.22	50.00

- 1.- Porcentaje de muestras con cada género en el total de muestras con nemátodos
2. Porcentaje de cada género en el total de nemátodos recuperados.

Apéndice 3. Género de nemátodos encontrados en las muestras de suelo, número de muestras con cada género y participación en el total de nemátodos recuperados por zona

GÉNEROS	NORTE		CENTRAL		ORIENTAL		OCCIDENTAL	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<u>Aphelenchoides</u> sp.			11.11	31.71	12.94	34.09	20.00	37.04
<u>Aphelenchus</u> sp.			3.33	7.32	2.35	4.55	11.11	18.52
<u>Ditylenchus</u> sp.			3.33	7.32			2.22	3.70
<u>Hirschmanniella</u> sp.	6.67	62.50	5.56	26.83				
<u>Meloidogyne</u> sp.	2.67	25.00	2.22	4.88				
<u>Paratrophurus</u> sp.					2.35	6.82		
<u>Pratylenchus</u> sp.			1.11	2.44				
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.			2.22	4.88	1.18	4.55	6.67	18.52
<u>Tylenchus</u> sp.	1.33	22.22	4.44	14.63	12.94	50.00	13.33	22.22

1 - Porcentaje de muestras con cada género en el total de muestras con nemátodos

2 - Porcentaje de cada género en el total de nemátodos recuperados.

Apéndice 4. Distribución de los géneros de nemátodos encontrados en las muestras de suelo tomadas de fincas donde aplican Carbofuran.

Finca No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									*
2	*			*					*
3	*								*
4	*	*	*						
5				*					
6					*				
7					*				*
8	*	*							
9									
10								*	*
11	*								*
12	*								*
13	*	*				*	*		*
14	*								
15	*							*	

- 1) Aphelenchoides, 2) Aphelenchus, 3) Ditylenchus, 4) Hirschmanniella, 5) Meloidogyne,  
6) Pratylenchus, 7) Paratrophorus, 8) Tylenchorhynchus, 9) Tylenchus.

Apéndice 5. Distribución de los géneros de nemátodos encontrados en las muestras de suelo tomadas de fincas donde no aplican Carbofuran.

Finca No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16									
17				*					
18				*	*				*
19				*					
20	*	*							*
21	*	*	*	*	*				
22					*			*	*
23	*			*				*	
24	*	*					*		
25	*	*							
26	*								*
27		*							*
28	*							*	*
29	*					*			*
30	*								*
31	*	*	*						
32	*	*							
33								*	*
34	*	*							
35	*								

1) Aphelenchoides, 2) Aphelenchus, 3) Ditylenchus, 4) Hirschmanniella, 5) Meloidogyne,  
6) Paratrophurus, 7) Pratylenchus, 8) Tylenchorhynchus, 9) Tylenchus.

Apéndice 6. Análisis de varianza de los datos obtenidos de las muestras de suelo con ne má tor dos.

	Todas las Muestras		Muestras con Carbofuran		Muestras sin Carbofuran		Combinado	
	gl	C.M.	gl	C.M.	gl	C.M.	gl	C.M.
Género	8	0.050	8	0.035	8	0.029	1	0.007
Error	119	0.02	30	0.020 NS	59	0.026	126	3,498 MS
Total	127		38		67		127	
C.V.		0.001		0,001		0.001		0.013

Apéndice 7. Análisis de varianza de los datos obtenidos en las muestras de suelo con nemá todos ordenados por zona.

	N O R T E		CENTRAL		ORIENTAL		OCCIDENTAL	
	gl	C.M	g.l	C.M.	g.l	C.M.	gl	C.M.
Género	5	0.032	7	0.039	5	0.049	4	0.016
Error	18	0.020 NS	31	0.032 NS	33	0.031 NS	21	0.008 NS
Total	23		38		38		25	
C.V.		0.001		0.001		0.001		0.001

Apéndice 8. Características químicas del suelo de cada zona donde se tomaron muestras para determinar la presencia y distribución de nemátodos fitoparasíticos en las plantaciones de arroz de Nicaragua.

ZONA	pH	Fósforo ppm	Potasio ppm	Calcio mg/100 ml.
Norte	6.77	23.30	213.33	25.83
Central-Oriental	6.99	13.79	238.57	31.18
Occidental	6.45	16.15	240.77	32.50