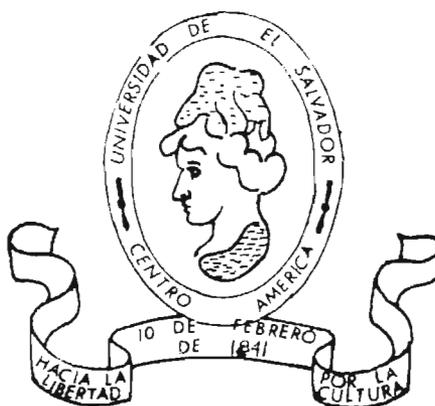


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

OBSERVACIONES SOBRE HONGOS NEMATOFAGOS  
EN EL SALVADOR

ROSA DELIA BUCARO

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

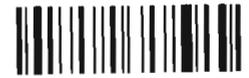


San Salvador, El Salvador  
Noviembre 1980

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
BIBLIOTECA

T  
595-182  
B918

UES BIBLIOTECA CENTRAL



INVENTARIO: 10117607

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

Decano :

  
José Salvador Flores Guido

Jefe del Departamento:

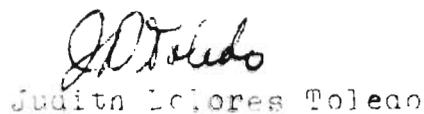
  
Ernesto López Zepeca

Asesor :

  
Gustavo Adolfo Escobar Aguirre

Jurado Examinador :

Presidente:

  
Judita Dolores Toleao

1er. Vocal :

  
Joaquín Francisco Larios

2do. Vocal :

  
Krikor Barsegh Ghazarian

## DEDICATORIA

A mi madre Angela, por su abnegación en la vida.

A mis hermanos: Félix, Cecilia, Orlando, Mirna,  
Beatriz y Doris, con cariño.

A las religiosas carmelitas que contribuyeron a mi formación moral, especialmente las madres Rosalina Barajas y Beatriz Guerrero que siempre me brindaron comprensión y estima.

A la memoria de Ernesto, Octavio y de todos los que han muerto buscando la justicia y la paz para El Salvador.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gustavo Adolfo Escobar Aguirre todo mi agradecimiento por haberme orientado y dirigido en el desarrollo de ésta investigación y por sus valiosas críticas y sugerencias a este manuscrito. A la Srita. Martha Lilian Ramos por el esmero puesto en la transcripción del mismo y a todas aquellas personas que desinteresadamente dieron su aporte para que este trabajo pudiera realizarse.

## CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
3. MATERIALES Y METODOS .....	11
3.1. DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE MUESTREO.....	11
3.2. METODOS DE LABORATORIO.....	16
4. RESULTADOS.....	18
4.1. DESCRIPCIONES, MATERIAL EXAMINADO Y COMENTARIOS.....	18
4.1.1. HONGOS PREDADORES.....	18
4.1.2. HONGOS ENDOZOICOS.....	58
4.2. RESUMEN DE RESULTADOS.....	79
5. DISCUSION.....	86
6. CONCLUSIONES.....	90
7. RECOMENDACIONES.....	91
8. RESUMEN.....	93
9. LITERATURA CITADA.....	94
10. INDICE TAXONOMICO.....	105
11. ANEXO.....	106

## LISTA DE TABLAS

	Página
1. Localización, uso del suelo y número de orden de colecta de las muestras.....	13
2. Número de muestras de suelo cultivado, cantidad de nematófagos encontrados en cada uno de ellos y total de hongos en cada grupo muestreado.....	79
3. Especies nematófagas encontradas en 15 grupos de suelos, analizados en 38 muestras y comportamiento que presentaron.....	80
4. Géneros de hongos nematófagos predadores y endozoicos encontrados en El Salvador....	83
5. Frecuencia de 20 especies nematófagas observadas en suelos cultivados y no cultivados.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Lugares de colecta de las muestras de suelo.....	12
2	<u>Arthrobotrys oligospora</u> .....	22
3	Redes adhesivas de <u>Arthrobotrys</u> <u>oligospora</u> .....	23
4	<u>Dactylella aphrobrocha</u> .....	29
5	<u>Dactylella cionopaga</u> .....	32
6	<u>Dactylella ellipsospora</u> .....	35
7	<u>Dactylella</u> sp. 1.....	38
8	<u>Dactylella</u> sp. 2.....	42
9	<u>Dactylella</u> sp. 3.....	45
10	<u>Dactylaria eudermata</u> .....	48
11	<u>Stylopage hadra</u> .....	56
12	Nemátodo atacado por <u>Cephalosporium</u> sp..	60
13	<u>Gonimochaete horridula</u> .....	63
14	<u>Harposporium</u> sp. ....	68
15	<u>Helicosporina</u> sp.....	72
16	<u>Verticillium sphaerosporum</u> .....	78
17	Géneros de hongos nematófagos encontra- dos en El Salvador.....	85

## 1. INTRODUCCION

Entre los componentes de la flora micológica del suelo existen organismos que han alcanzado cierto grado de adaptación morfológica y fisiológica para una mejor sobrevivencia; entre ellos se conocen a los hongos nematófagos, es decir, hongos que destruyen y consumen organismos que pertenecen a la microfauna del suelo, como son los llamados comúnmente gusanos redondos, gusanos filamentosos, anguílulas, nemátodos o simplemente nemas (Christie, 1976).

Taxonómicamente, los hongos nematófagos son muy diversos y se conocen representantes de los Chytridiomycetes, Oomycetes, Zygomycetes, Deuteromycetes y Basidiomycetes, tienen una distribución cosmopolita y pueden ser encontrados con frecuencia sobre madera en descomposición, hojarasca, estiércol y en casi cualquier tipo de suelo (Barron, 1977a).

En Centro América no se conocen estudios previos a este trabajo sobre la presencia de hongos nematófagos, por lo tanto, el objetivo de este estudio fué detectar la presencia o ausencia de estos hongos y la identificación de las especies encontradas. En el presente trabajo se dan las descripciones taxonómicas y algunos comentarios sobre 20 especies de hongos predadores y endozoicos que se encontraron por observaciones hechas en 38 muestras de suelo.

## 2. REVISION DE LITERATURA

Por conveniencia, los hongos nematófagos han sido clasificados en predadores y endozoicos, según el comportamiento que adopten en presencia de la presa (Barron, 1977a).

Los hongos predadores capturan sus presas formando mecanismos externos por medio de hifas especializadas que se modifican en trampas de diversas formas; algunos hongos, como Stylopage grandis secretan una substancia adhesiva y amarillenta, en el punto de contacto de la hifa con el nemátodo (Duddington, 1955b).

Dactylella cionopaga, como otros hongos que pertenecen a este género, capturan nemátodos formando a lo largo de las hifas, prolongaciones o ramas cortas rodeadas de una substancia pegajosa. A veces estas prolongaciones son unicelulares y dan la apariencia de botones, los que pueden ser sésiles o pedicelados. Otras veces, las hifas vegetativas se enrollan y anastomosan, formando redes o laberintos en dos o tres planos que se cubren de una substancia adhesiva con las que capturan la presa. Dactylella eudermata posee este mecanismo pasivo de captura. Existe también otro mecanismo pasivo de captura, utilizado por Arthrobotrys oligospora, que consiste en la formación de anillos de tres células con substancia adhesiva, principalmente en el lado de la luz del anillo; por movimientos al azar, el nemátodo entra y queda adherido a la pared del

anillo. Un mecanismo activo es desarrollado por otros hongos como Dactylella aphrobrocha y consiste en la formación de anillos, generalmente de tres células, con acción constrictora; estos anillos tienen la forma de una soga y cuando el nemátodo entra en el anillo, este atrapa al animal, a consecuencia de un rápido inflamamiento de las tres células. Esta dilatación irreversible en las células del anillo produce un estrangulamiento en el animal (Drechsler, 1941a; Duddington, 1955a, 1962; Pramer, 1964; Barron, 1977a; Cooke, 1977). Todas estas trampas se forman externamente a lo largo de un micelio más o menos extenso cuando el hongo se encuentra en presencia de nemátodos; Drechsler (1933a, 1933b) se refiere a la diversidad de estos mecanismos de captura. Después de capturado por cualquiera de los mecanismos antes descritos, el nemátodo es invadido internamente por hifas asimilativas que lo destruyen y consumen completamente. A pesar de ello la causa de muerte aún no es muy comprendida. - Olthof & Estey (1963) mencionan las posibles causas de muerte que han sido formuladas por otros autores, por Ej.: Drechsler atribuye la muerte del animal a la severidad de la infección por el hongo; Duddington y Shepherd coinciden en que el nemátodo capturado es paralizado por la acción externa de alguna toxina, o bien la toxina puede penetrar sutilmente al cuerpo del animal a través de la cutícula

y luego, distribuirse internamente. Pramer (1964) opina que la muerte puede ser una consecuencia del deterioro mecánico que sufre el animal ocasionado por la dura lucha que sostiene por liberarse del hongo. Los principales autores que han descrito especies predatoras son : Drechsler (1935), Duddington (1955b), Cooke & Satchuthananthavale (1965), Rifai & Cooke (1966), Cooke (1969), Barron & -- Dierkes (1977) y Virat (1977).

Los hongos endozoicos o endoparásitos no forman un extenso sistema hifal en el ambiente como lo hacen los - predadores, sino que inicialmente atacan a la presa por medio de esporas que se adhieren y penetran a la cutícula del nemátodo o son ingeridas por los mismos. En ambos ca sos las esporas germinan y producen hifas asimilativas - dentro de la cavidad corporal; éstas hifas asimilativas algunas veces originan hifas fértiles que salen al medio para producir estructuras reproductoras. Cuando existen hifas vegetativas externas generalmente son de longitud reducida. Por lo tanto, estos hongos se encuentran en el medio sólo en forma de esporas. Son muchos los hongos endozoicos que han sido descritos, pero los principales trabajos son los de Karling (1938), Drechsler (1941b, 1946, 1962, 1963, 1975), Castaner (1968), Giuma & Cooke (1972) y Barron (1973, 1976a, 1976b, 1976c, 1977c).

Lohde, en 1874, hizo la primera descripción sobre un hongo nematófago y Zopf reportó las primeras observaciones sobre la captura de nemátodos vivos por Arthrobotrys oligospora en 1888 (Duddington, 1955a). A partir de entonces muchos han sido los que se han interesado por la biología de estos microorganismos y han logrado hacer importantes observaciones en medios de cultivo y por microscopía electrónica. De observaciones realizadas en medios de cultivo, se ha llegado a la certeza de que existe una sustancia adhesiva secretada por muchos hongos nematófagos (Duddington, 1955a; Nordbring-Hertz, 1972; Barron, 1977a); ésta secreción es inducida por la presencia de nemátodos, ya que se ha observado que en cultivos puros estos hongos no producen ningún tipo de trampas (Pramer & Kuyama, 1963; Pramer, 1965). Lo anterior hace suponer que existe una sustancia morfogenética producida por los nemátodos responsables de la diferenciación del micelio en trampas y a la cual se le ha llamado "nemin" (Pramer & Stoll, 1959). Diversos análisis se han realizado para determinar la composición química de dicha sustancia, pero estos análisis no han sido lo suficientemente exhaustivos y sólo permiten hasta el momento, concluir de que se trata de un pequeño polipéptido de bajo peso molecular (Winkler, Kuyama & Pramer, 1961; Pramer & Kuyama, 1963; Monoson et al., 1973). Se ha observado además, que otras sustancias

de origen animal y de carácter proteínico puede inducir la morfogénesis de las trampas (Winkler, Kuyama & Pramer, 1961; Pramer & Kuyama, 1963; Nordbring-Hertz, 1968, 1973). Cabe mencionar otros trabajos destinados a conocer la influencia de estas sustancias sobre la actividad predatora de los nematófagos (Capstick, Twinn & Waid, 1957), los efectos que dichas sustancias tienen sobre el tipo de respuesta al estímulo del "nemin" (Feder, Everard & Duddington, 1960; Feder, Everard & Wootton, 1963), la inducción de trampas (Balan & Lechevalier, 1972) y la eficiencia en la predacidad (Monoson, 1968; Monoson & Ranieri, 1972; Heintz, 1978).

Otros factores pueden influir directamente en la actividad predatora de muchos hongos, Duddington (1955a) cree que un medio con niveles bajos de nutrimentos puede aumentarla; Nordbring-Hertz (1973), confirma esta suposición. En experimentos realizados por Olthof & Estey (1966), se encontró que la adición de pequeñas cantidades de azúcar y nitrógeno puede alterar la actividad nematófaga de los hongos. En Arthrobotrys conoides la morfogénesis de las trampas es inhibida en ausencia de CO<sub>2</sub> en el medio ambiente (Bartnicki-García, Eren & Pramer, 1964; Balan & Gerber, 1972). Se han hecho esfuerzos para lograr un medio adecuado que permita un desarrollo eficiente de estos hongos en el laboratorio (Blackburn & Hayes, 1963), para

lo cual se han determinado los requerimientos básicos de algunos componentes como vitaminas, nitrógeno, carbohidratos (Satchuthananthavale & Cooke, 1967a, 1967b, 1967c), biotina, tiamina y zinc (Coscarelli & Pramer, 1962; Grant, Coscarelli & Pramer, 1962). Para los hongos nematófagos se ha encontrado que el valor del pH óptimo para su crecimiento es muy variable pero en muchas especies es de 4-6 (Tarjan, 1961; Olthof & Estey, 1965). Además Olthof & Estey (1965) determinaron que el crecimiento radial de las especies que ellos estudiaron disminuye con la oscuridad. Por otra parte Feder (1963) encontró que el rango de temperatura óptimo para el crecimiento de algunas especies nematófagas oscila entre 21<sup>o</sup>-24<sup>o</sup> C.

Observando hongos nematófagos en medios de cultivo, se ha logrado comprobar que algunos de estos hongos, además de atacar adultos (Capstick, Twinn & Waid; 1957); parasitan también los huevos de nemátodos (Drechsler, 1934; Ellis & Hesseltine, 1962; Barron, 1973, 1975; Kerry & Crump, 1977; Dowsett & Reid, 1977; Stirling & Mankau, 1978a, 1978b).

Por microscopía electrónica se ha visto que la estructura interna de las células especializadas para realizar la captura de nemátodos es diferente a la estructura interna de las otras células vegetativas. Las células modificadas en botones, ramas y anillos adhesivos, presentan mayor cantidad de inclusiones citoplasmáticas y restos de retí-

culo endoplasmático (Heintz & Pramer, 1972). Nordbring-Hertz (1972), demostró la existencia de la substancia adhesiva en órganos de captura formados por Arthrobotrys oligospora. Los cambios en la estructura interna de las células de los anillos constrictores, se deben a una repentina disminución en la presión ejercida por la pared celular y a un aumento de la permeabilidad de la membrana por el agua (Pramer, 1964), lo que provoca un inflamamiento de las células del anillo; también se observan en esas células, gran cantidad de inclusiones osmiofílicas y una acumulación de vacuolas de gran tamaño (Dowsett, Reid & Van Caessele, 1977).

Las relaciones entre miembros de la micoflora y microfauna del suelo son numerosas, complejas y poco entendidas; la depredación y el parasitismo son fenómenos reales. Conociendo esta interrelación se han hecho intentos para aplicar un control biológico de nemátodos fitófagos introduciendo en el suelo hongos nematófagos, pero desafortunadamente estos no han tenido el éxito esperado (Mankau, 1962; Cooke, 1968; Cooke & Satchuthananthavale, 1963); sin embargo, Linford & Yap (1939) evidenciaron la efectividad de Dactylella ellipsospora en la reducción de los daños ocasionados por nemátodos en un cultivo de piña. La aplicación de un control biológico en el suelo todavía se considera incipiente, debido a que existen interrogantes sobre

cómo, dónde y porqué de la actividad predatora en el ambiente natural; con respecto a los endozoicos, se desconoce su biología y es muy difícil mantenerlos en cultivos puros (Cooke, 1968).

En cuanto a la ecología de estos hongos, se conoce que las poblaciones naturales pueden desequilibrarse por una disminución considerable de la humedad relativa del suelo o por altas concentraciones de  $CO_2$  que no permiten una adecuada oxigenación (Kouyeas, 1964). Cooke (1963) observó el orden de aparición de los hongos nematófagos durante el proceso de descomposición de la materia orgánica en el suelo; primero aparecen los hongos que atrapan nemátodos por algún mecanismo externo (predadores) y después aparecen los endozoicos. Esto lo atribuye el autor a los cambios en los nutrimentos del suelo con relación al tiempo. Las observaciones hechas por Satchuthananthavale & Cooke (1967c) muestran que los hongos que capturan nemátodos por medio de redes se encuentran en el suelo generalmente como saprófitos, aún cuando existan nemátodos disponibles para ser capturados; mientras que los predadores que forman anillos se comportan como saprófitos solamente cuando el substrato está compuesto exclusivamente por carbohidratos. Lo anterior se explica ya que los nematófagos en su mayoría no son parásitos obligados (Pramer, 1965; Cooke, 1968), aunque algunos solamente pueden atacar especies de

un género determinado (Linford, 1937).

Dada la diversidad de los hongos nematófagos es de esperar que surjan problemas taxonómicos al respecto, la mayoría de ellos tienen que ver con la morfología, ubicación e identificación de los hongos y estos han sido ampliamente discutidos por Rifai & Cooke (1966), Bhatt & Kendrick (1968), Haard (1968), Cooke (1969), Schenck, - Kendrick & Pramer (1977), Virat (1977) y Pohlad & Bernard (1978).

Estos hongos han sido más estudiados en Europa -- (Duddington, 1955a, 1955b, 1962; Giuina & Cooke, 1972; - Cooke, 1963, 1968, 1969; Virat, 1977) y Norte América -- (Drechsler, 1933a, 1933b, 1941a, 1941b, 1946, 1962, 1975; Barron, 1970, 1973, 1976a, 1976b, 1976c, 1977a, 1977b, - 1977c, 1978, 1979; Barron & Dierkes, 1977). En los tropicos no se les ha dado la atención debida y son pocos los estudios que se han reportado (McCulloch, 1976).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

Tomando como base la distribución y clasificación de los 15 grandes grupos de suelo que existen en el país -- (Rico, 1974; ver anexo) se propuso realizar un muestreo que comprendiera a todos los Departamentos y con la mayor representación de esos tipos de suelo tomándose cada muestra al azar y procurando que para cada tipo existieran -- muestras de suelo cultivado y no cultivado; de los tipos de suelos más abundantes se han obtenido más de dos muestras. Cada muestra fue tomada a 10-15 cms. de profundidad y cuando se trataba de un cultivo se tomaba a una distancia de 30 cms. como máximo de la raíz de la planta.

El muestreo en la zona central es más amplio, debido a la facilidad del transporte, mientras que en la zona oriental ha sido limitado debido a la mayor distancia. La distribución de las muestras puede apreciarse en la Fig. 1, cuya numeración corresponde al orden de obtención de las mismas; en la Tabla 1 se encuentra la localización y el uso del suelo a que estaba sometido en el momento de la colecta. En la Tabla 2 (ver resumen de resultados, p.79) puede observarse el número de muestras, tanto de suelo cultivado como de no cultivado, de cada grupo de suelo que se colectó. El tiempo utilizado para realizar el muestreo comprende desde el mes de Marzo hasta Agosto de 1979.

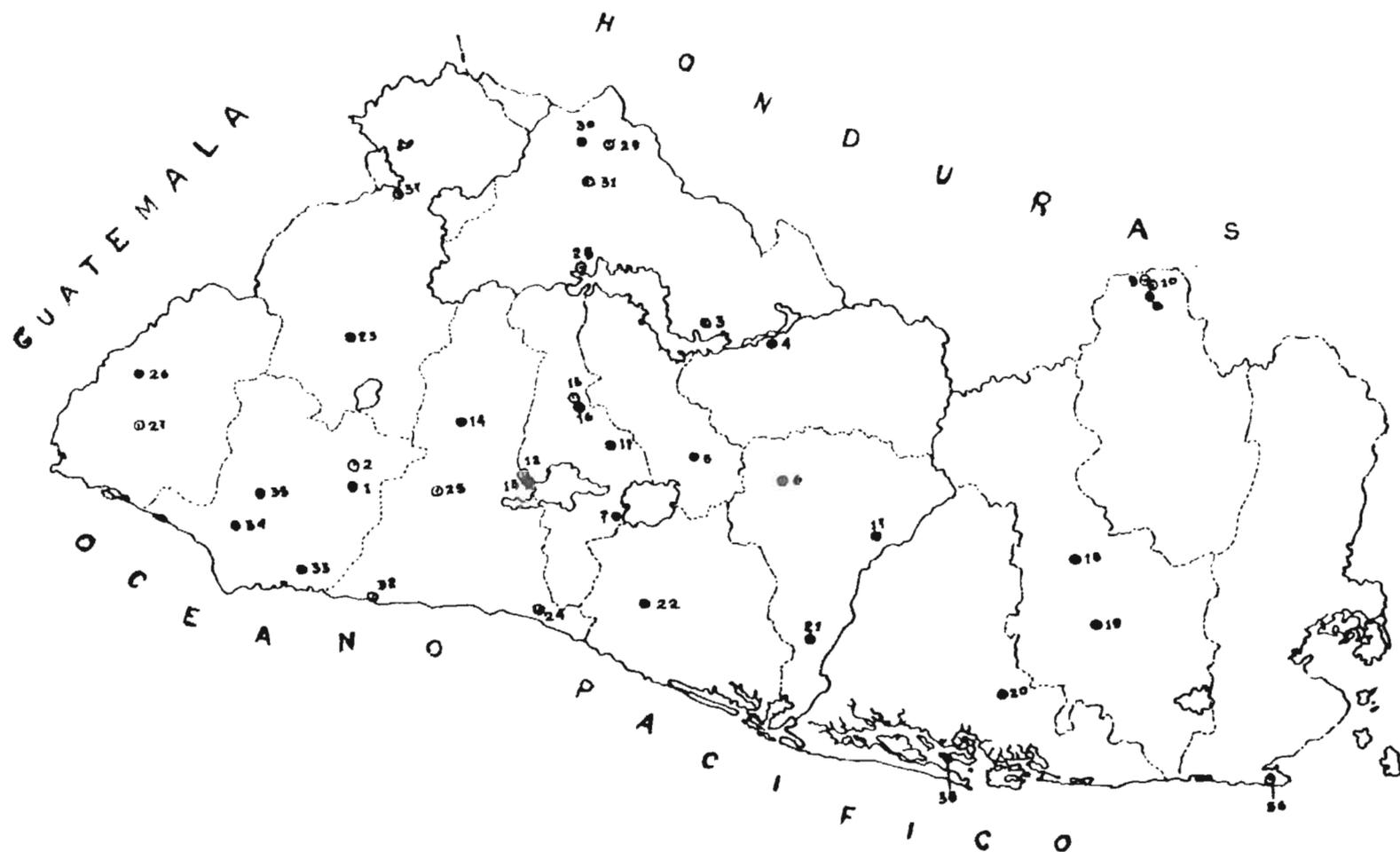


Fig. 1. Distribución de las muestras de suelo colectadas en el país para determinar la presencia o ausencia de hongos nematófagos. El número corresponde al orden de colecta. El signo ○ denota un suelo no cultivado; el signo ● indica que el suelo era cultivado.

TABLA 1. LOCALIZACION, USO DEL SUELO Y NUMERO DE ORDEN DE COLECTA DE LAS MUESTRAS.-

No.de Muestra	Lugar - Departamento	Uso del suelo
1	San Julián - Sonsonate	Cultivo de bálsamo y café.
2	Carretera a San Julián - Sonsonate	Vegetación de chaparral.
3	San Antonio Los Ranchos - Chalatenango	Suelo desnudo.
4	Carretera a Nombre de Jesús - Chalatenango	Cultivo de plátano.
5	Monte San Juan-Cuscatlán	Cultivo de Cítricos
6	Carretera a San Sebastián-San Vicente	Suelo desnudo.
7	Carretera a <u>A</u> sino(Santo Tomás) - San Salvador	Cultivo de café y guineo.
8	Caserío el Zancudo (Sa <sup>u</sup> banetas) - Morazán	Cultivo de repollo.
9	Caserío La Galera(Sa <sup>u</sup> banetas) - Morazán	Bosque de roble.
10	Caserío El Zancudo(Sa <sup>u</sup> banetas) - Morazán	Bosque de pino.
11	Cantón El Pe <sup>u</sup> peto(Soyapa <sup>u</sup> ngo) - San Salvador	Cultivo de yuca.
12	Picacho del Volcán - San Salvador	Bosque de roble.

No. de Muestra	Lugar	- Departamento	Uso del suelo
13	Volcán de San Salvador, Fca. Santa María	- San Salvador	Cultivo de café.
14	Hacienda El Jabalí	- La Libertad	Cultivo de caña.
15	Guazapa	- San Salvador	Arboles frutales y ornamentales.
16	Guazapa	- San Salvador	Cultivo de maíz.
17	Hacienda Parras Lempa	- San Vicente	Cultivo de maíz.
18	Desvío a San Jorge	- San Miguel	Cultivo de algodón
19	Fca. La Placita	- San Miguel	Cultivo de cítricos
20	Desvío a Santa Elena	- Usulután	Cultivo de maíz.
21	Desvío a Tecoluca	- San Vicente	Terreno preparado para cultivo.
22	Desvío a San Pedro Masahuat	- La Paz	Cultivo de maíz.
23	Finca San Fernando.	- Santa Ana	Cultivo de café.
24	Parque Deiniñger	- La Libertad	Suelo desnudo
25	Jayaque	- La Libertad	Vegetación herbácea
26	Tacuba	-- Ahuachapán	Cultivo de café.
27	El Imposible	- Ahuachapán	Veg. de chaparral.
28	Desvío El Coyolito	- Chalatenango	Pasto
29	Cerro El Marrano	- Chalatenango	Bosque de roble y pino.
30	San Ignacio	- Chalatenango	Cultivo de maíz.
31	La Palma	- Chalatenango	Cultivo de roble y pino.

No.de Muestra	Lugar - Departamento	Uso del suelo
32	Playa El Pital - Sonsonate	Plantas ornamentales.
33	Desvío a Santa Isabel Ishuatán - Sonsonate	Cultivo de arroz.
34	Miravalle - Sonsonate	Cultivo de maíz.
35	Km. 72 carretera a Acajutla - Sonsonate	Cultivo de caña de azúcar.
36	Carretera al Tamarindo - La Unión	Vegetación herbácea.
37	Cerro San Diego - Santa Ana	Sucesión primaria.
38	Isla Madresal - Usulután	Playa sólo con arena.



### 3.2 METODOS DE LABORATORIO.

Para cada muestra de suelo se prepararon 3 cajas de petri con medio de harina de maíz agar difco (CM), esterilizado siguiendo las indicaciones de Drechsler (1941b) y Barron (1977a), pero en la proporción de 10.5 gr. de CM por cada 1000 ml. de agua completados con 8 gr. de agar; para una mejor solidificación del medio (CM/2). La cantidad de suelo utilizado para la siembra fue aproximadamente 1 cm<sup>3</sup> (Barron, 1977a), que se colocó en el centro de cada caja para lograr mejores observaciones de los hongos. Inmediatamente después de la siembra del suelo en las tres cajas de petri, a dos de ellas se les agregó de 0.3-0.5 gr. de paradiclorobenceno (PDB) para inhibir el crecimiento de ácaros, la otra se dejó como testigo. Todas las cajas fueron incubadas de 8-15 días (Coscarelli & Pramer, 1962) a temperatura ambiental antes de hacer la primera observación. En general, se hicieron de 3-6 observaciones por muestra.

Modificando el lenguaje numérico de Emerson (1958), la fecha de siembra de cada suelo se tomó como día cero (0). Los días anteriores a éste corresponden al día de colecta y se señalan con un signo negativo (-); por el contrario, los días posteriores tienen signo positivo (+) y significan los días en que se hicieron observaciones microscópicas. El número que se encuentra subrayado (Ej.: 15) in-

dica el día en que se detectó el hongo.

Para cada hongo nematófago encontrado se procedió a describir sus características generales y a medir sus estructuras vegetativas y reproductoras (cuando estaban presentes). De algunos se tomaron fotografías directamente del medio de cultivo. También se hicieron preparaciones permanentes tomando un trozo de medio aproximadamente de  $2 \text{ mm}^2$  (Duddington y Dixon, 1951) y colocándolo en un portaobjeto con una gota de solución de Lactofenol y Azul Tripan como colorante (Borelli & Salas, 1975). Se tomaron fotografías de algunas de estas preparaciones, las que sirvieron para elaborar las ilustraciones esquemáticas que se presentan en los resultados.

Recogida toda la información necesaria para la clasificación, se usó principalmente la clave para hongos nematófagos elaborada por Cooke & Godfrey (1964) para determinar las especies de dichos hongos. Para confirmar su determinación o para determinar especies no comprendidas en la clave anterior, se utilizaron las claves de Haard (1968), Escobar (1979) y otras referencias como la de Arnaud (1953) y Barron (1972, 1977a).

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1 DESCRIPCIONES, MATERIAL EXAMINADO Y COMENTARIOS.

Las especies de hongos predadores encontradas pertenecen a los géneros Arthrobotrys, Dactylella, Dactylaria y Stylopage; mientras que los endozoicos pertenecen a los géneros Cephalosporium, Gonimochaete, Harposporium, -- Helicosporina, Meristacrum y Verticillium.

A continuación se describen las especies de hongos nematófagos encontrados, tanto predadores como endozoicos.

##### 4.1.1 HONGOS PREDADORES.

Arthrobotrys oligospora Fresenius, Beitrage zur Mykologie, Heft 1-2. 1852.

Sinónimo : Arthrobotrys rosea Masee.

Figs. 2, 3. pp. 22, 23.

##### DESCRIPCION:

Micelio extenso en el medio, hialino; hifas vegetativas 2-4 micras de diámetro, septadas, especializadas para formar órganos de captura en forma de redes de anillos no constrictores que dan la apariencia de laberintos; conidióforo erecto, 300-400 micras de longitud, simple, con 3-20 verticilos de conidios, con crecimiento simpodial (simpoduloconidios); conidios hialinos, con un septo (hialodidimoconidios), 20-29x10-15 micras, obovoides, con la célula distal más grande, con una leve constricción en el septo,

apiculados en la base. En cultivos viejos forma clamidosporas esféricas a subesféricas, intercalares, simples o en cadena, 11-15 micras de diámetro, amarillentas.

MATERIAL EXAMINADO :

Muestra No. 7

Fecha de colecta : 22/3/79

Lugar : Carretera a Asino, Santo Tomás.

Grupo de suelo : 3

Uso del suelo : cultivo de café y guineo.

Observaciones : -35, 0,+13,+31,+49,+60,+68.

COMENTARIOS:

Los hongos que pertenecen al género Arthrobotrys pueden encontrarse en el suelo (Nordbring-Hertz, 1968), sobre materia orgánica en descomposición (Duddington, 1955a) y sobre estiércol (Perrin, 1972); como saprófitos o como predadores de nemátodos (Drechsler, 1941a; Duddington, 1955a; Barron, 1972).

Arthrobotrys oligospora es uno de los hongos más comunes de los nematófagos predadores, condición que ha sido aprovechada para llevar a cabo estudios experimentales sobre los requerimientos del medio para una mayor efectividad en la captura de nemátodos (Olthof & Estey, 1966; Satchuthanathavale & Cooke, 1967a, 1967b, 1967c; Nordbring-Hertz, 1973). Además, Blackburn & Hayes (1963) han ensayado un medio compuesto de harina de maíz al 2% y solución de sa-

les, nitratos y sucrosa en cantidades definidas. Nordbring-Hertz (1968) han demostrado que para la formación de un número mayor de trampas, no es necesaria únicamente la presencia de nemátodos sino que ello depende también de la composición química del medio. El mismo autor ha hecho observaciones en el microscopio electrónico en Arthrobotrys conoides y --- Dactylella (Nordbring-Hertz, 1972).

Aspectos taxonómicos sobre A. oligospora han sido tratados ampliamente por Drechsler (1941a) y Duddington (1962). Rifai & Cooke (1966) en su trabajo comparan los géneros - Arthrobotrys Corda, Trichothecium Link, Genicularia Rifai & Cooke y Candelabrella Rifai & Cooke. Haard (1968) ha presentado un importante estudio taxonómico sobre el género Arthrobotrys; ella reconoce sólo 12 especies, las cuales ha dividido en grupos de acuerdo al tipo de conidióforos que presentan estos hongos cuando crecen sobre medio de - harina de maíz (CM). Además, presenta una clave para clasificar especies de Arthrobotrys que crecen en cultivos puros y otra para especies que crecen en cultivos infestados con nemátodos. El trabajo taxonómico más reciente es el realizado por Schenck, Kendrick & Pramer (1977) quienes han hecho una reevaluación del género como una necesidad para - evitar confusiones existentes que anteriormente habían sido expuestas por Rifai & Cooke (1966) y Barron (1972).

A pesar de que muchos autores consideran A.oligospora como una especie bastante frecuente, en este estudio fue encontrada solamente una vez después de haber hecho una -- transferencia para cultivar una especie de Dactylella que también había sido encontrada en la misma muestra. A medida que el cultivo se hizo más viejo, las redes de anillos aumentaron en número hasta llegar a cubrir toda la caja, pero aproximadamente a los 60 días desaparecieron y posteriormente sólo se encontraron clamidosporas.

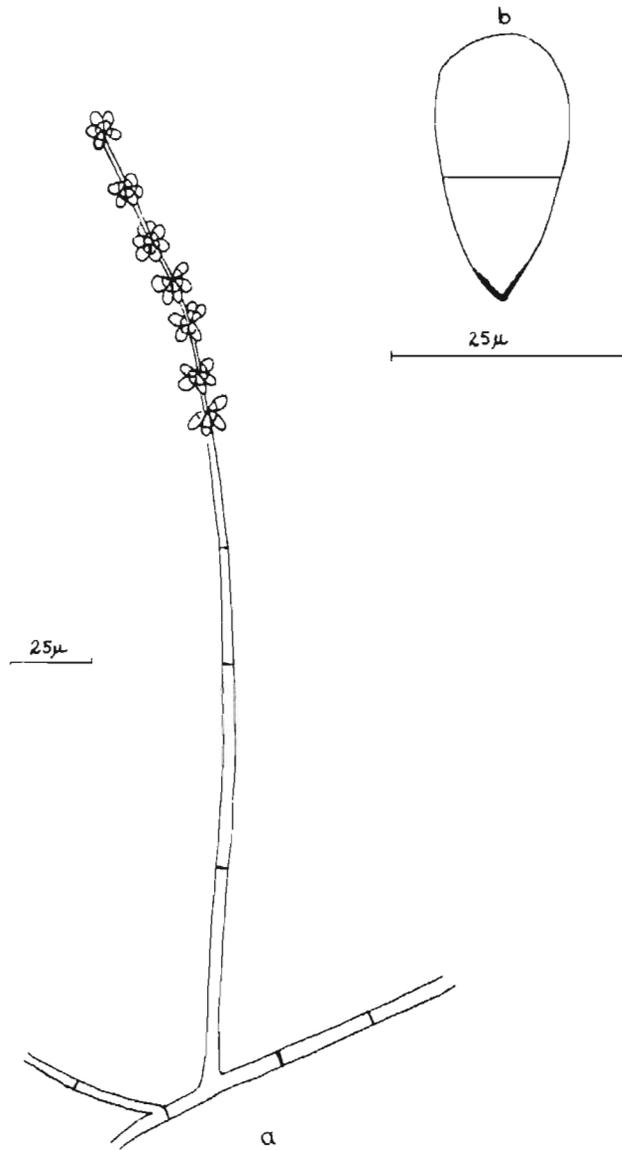


Fig. 2. Arthrobotrys oligospora

a) Conidióforo y conidios dispuestos en verticilos.

b) Conidio bicelular.

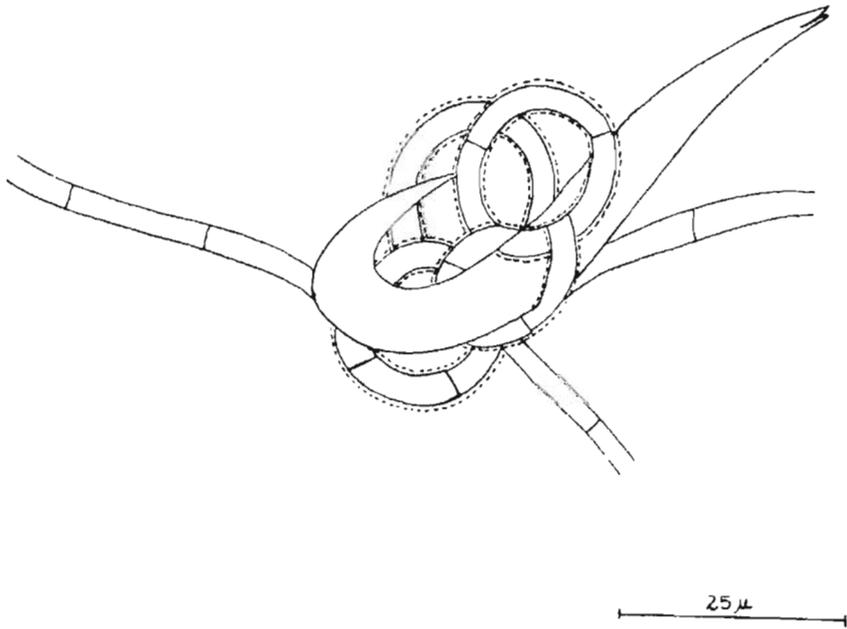


Fig. 3. Redes adhesivas en 3 dimensiones, a manera de anillos anastomosados; mecanismo de captura de Arthrobotrys oligospora.

Arthrobotrys musiformis Drechsler, Mycologia 29: 447-552.  
1937.

Sinónimos : Trichothecium musiformis(Drechsler)

Sopr.

Candelabrella musiformis(Drechsler)

Rifai & Cooke.

Dactylella musiformis(Drechsler)

Matsuchima.

DESCRIPCION:

Abundante micelio en el medio; hifas vegetativas hialinas, septadas, 3-5 micras de diámetro, modificadas para formar redes de anillos no constrictores en 3 dimensiones; conidióforo simple, erecto, 200-400 micras de largo, con 5-6 ramificaciones cortas en el ápice ("esterigmas") 9-15 micras de largo, semejando un candelabro, en cada dentículo se produce un conidio simpodialmente (simpoduloconidios); conidios hialinos, con un septo (hialodidimoconidios), 27-31 x 10-13 micras, elipsoidales, débilmente curvados, con la célula distal más grande, truncados en la base; clamidoporas amarillas.

MATERIAL EXAMINADO :

Muestra No. 26

Fecha de colecta : 17/6/79

Lugar : Tacuba, Ahuachapán

Grupo de suelo : 9



Uso del suelo : cultivo de café.

Observaciones : -1,0,+ 13,+33, +42, +53, +64.

COMENTARIOS:

Drechsler, en 1937, hizo un análisis de la especie para incluirla en el género Arthrobotrys (Haard, 1968). Posteriormente Rifai & Cooke (1966) reconsideraron las características de la especie que se refieren a la presencia de pequeñas ramificaciones en el ápice del conidióforo, o sea de los "esterigmas", en donde se producen los conidios y que dan la apariencia de un candelabro; estos detalles los llevaron a incluirlo en un nuevo género, Candelabrella. Sin embargo, algunos autores (Haard, 1968; Barron, 1972; Schenck, Kendrick & Pramer, 1977) insistieron en que la especie pertenece al género Arthrobotrys, explicando que las características anteriores también se presentan en A. entomopaga y A. robusta; o sea que la presencia de "esterigmas" o dentículos de mayor o menor longitud no es una característica fundamental como para incluir A. musiformis en un nuevo género.

Según Haard (1968) y Cooke & Godfrey (1964) A. musiformis presenta clamidosporas amarillas pero en este trabajo no fueron observadas. Este hongo sólo se encontró en una muestra de suelo y presentó pocos conidióforos.

Dactylella aphrobrocha Drechsler, Mycologia. 42: 1-79. 1950.

Fig. 4. p. 29.

DESCRIPCION:

Micelio abundante, inmerso en el substrato; hifas vegetativas hialinas, septadas, 2-4 micras de diámetro, modificadas para formar anillos constrictores de 3 células, pedicelados, a veces sésiles; pedicelo de longitud variable, hasta de 50 micras; anillos 22-35 micras de diámetro; células del anillo 4-5 micras de diámetro; conidióforo solitario, erecto, septado, 200-400 micras de longitud, más ancho en la base (hasta 7 micras) y delgado en la punta (1.5 micras), con un conidio en el ápice (aleuroconidios); conidios hialinos, con 3-4 septos (hialofragmoconidios), 35-48 x 19-32 micras, anchamente fusiformes, con la célula media bastante ensanchada y la proximal más pequeña.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 26

Fecha de colecta : 17/7/79

Lugar : Tacuba, Ahuachapán

Grupo de suelo : 9

Uso del suelo : cultivo de café.

Observaciones : -1, 0, +13, +33, +42, +53.

Muestra No. 32

Fecha de colecta : 10/8/79

Lugar : Playa El Pital, La Libertad.

Grupo de suelo:11

Uso del suelo :Plantas ornamentales.

Observaciones :-3, 0, +7, +19, +42, +58.

COMENTARIOS:

El mecanismo que usa este hongo para atrapar nemátodos es la formación de anillos constrictores, generalmente de 3 células. Al entrar el nemátodo en el anillo, las células que lo forman se dilatan y entonces la presa muere por estrangulamiento. El cierre del anillo se realiza en 0.1 de segundo por un inflamiento de la pared de las células del anillo, en cuyo centro se forman prominentes vacuolas; este proceso es irreversible (Heintz & Pramer, 1972). Cooke (1977) explica con más detalles este fenómeno mediante el análisis de varias investigaciones realizadas por otros autores sobre la ultraestructura de este tipo de trampas. En una especie afín, Dactylella brochopaga, se ha logrado aumentar el tamaño de los anillos mediante cambios controlados en la iluminación y ventilación (Turnbull & Zachariah, 1978).

Barron (1972) ha reunido los conceptos vertidos por varios autores sobre el género Dactylella en lo que se refiere a las características que lo definen, pues algunos tienden a separar de Dactylella el género Monacrosporium por la forma de los conidios. Según esa opinión, los conidios de Monacrosporium son generalmente hialofragmoconi-

dios fusiformes con la célula media más ancha que las otras, mientras que los de Dactylella también son hialofragmoconidios pero con la célula media más o menos del mismo tamaño que las demás. Escobar (1979), en su clave de micromicetos en cultivo, hace la diferencia entre ambos géneros. Por lo tanto, la especie aquí descrita correspondería al género Monacrosporium pero se prefirió aceptar el género Dactylella en su sentido más amplio, es decir, incluyendo las especies de Monacrosporium.

Los anillos de D. aphrobrocha pudieron ser observados sin dificultad con el objetivo seco débil, ya que gran cantidad de ellos se forman fuera del substrato. Se observó además que la predacidad de este hongo fue muy alta.



10μ

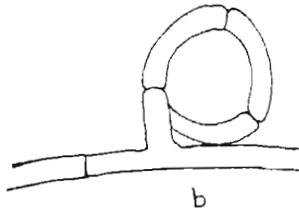


Fig. 4. Dactylelia aphrobrocha  
a) Conidio  
b) Anillo constrictor

Dactylella cionopaga Drechsler, Mycologia 42 : 1-79. 1950.

Fig. 5. p. 32.

DESCRIPCION:

Micelio extendido en el medio; hifas vegetativas hialinas, 3-5 micras de diámetro, septadas, formando ramas cortas, adhesivas, con frecuencia fusionadas para formar redes simples en 2 dimensiones; conidióforo solitario, erecto, septado, 200-400 micras de longitud, con un conidio en el ápice (aleuroconidios); conidios hialinos, con 3-4 septos -- (hialofragmoconidios), 38-56 x 14-20 micras, alargados en forma de huso, con la célula media mucho más ensanchada.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 8

Fecha de colecta : 29/3/79

Lugar : Caserío El Zancudo, Sabanetas, Morazán.

Grupo de suelo : 12

Uso del suelo : cultivo de repollo.

Observaciones : -7, 0, +15, +24, +42, +60, +75.

Muestra No. 14

Fecha de colecta: 26/6/79

Lugar : entrada a Hacienda El Jabalí, La Libertad.

Grupo de suelo : 1

Uso del suelo : cultivo de caña.

Observaciones : -2, 0, +11, +22, +28, +53, +63.

Muestra No. 23

Fecha de colecta : 11/7/79

Lugar : Cantón Primavera, Santa Ana.

Grupo de suelo : cultivo de café.

Observaciones : -1, 0, +8, +19, +39, +47.

COMENTARIOS:

Aunque D. cionopaga fue observada en tres muestras, en todas ellas los conidios fueron muy escasos; sin embargo, las trampas para capturar nemátodos fueron abundantes. Estas trampas son ramas cortas que a veces se fusionan para formar redes en dos dimensiones.

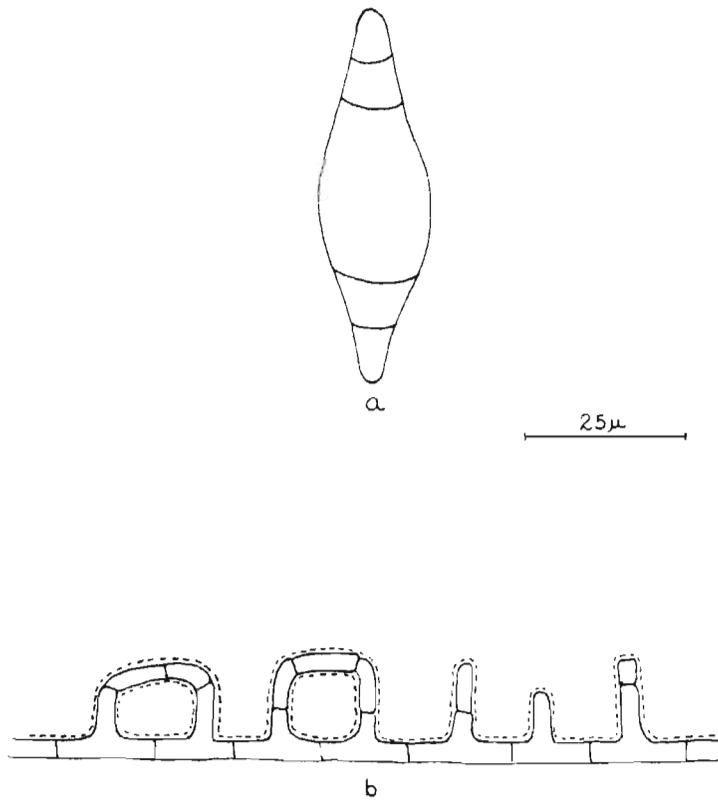


Fig. 5. Dactylella cionopaga

a) Conidio

b) Ramas cortas adhesivas, a veces anastomosadas para formar redes en dos dimensiones.

Dactylella ellipospora Grove, Mycologia 29 : 447-552. 1937.

Fig. 6. p. 35.

DESCRIPCION:

Micelio extenso, inmerso en el substrato, hifas vegetativas hialinas, 1.5-4 micras de diámetro, formando botones unicelulares, adhesivos, 7-9 micras de diámetro, con pedicelo corto y generalmente de tamaño constante; conidióforo simple, erecto, septado, 100-500 micras de longitud, con un conidio en el ápice (aleuroconidos); conidios hialinos, generalmente con 4 septos (hialofragmoconidio), 27-55 x (8-) 11-16 micras, fusiformes, redondeados distalmente y truncados en la base.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 3

Fecha de colecta : 8/3/79

Lugar : San Antonio Los Ranchos, Chalatenango.

Grupo de suelo : 11

Uso del suelo : suelo desnudo

Observaciones : -36, 0, +13, +28, +42, +65, +75

Muestra No. 11

Fecha de colecta : 12/6/79

Lugar : Cantón El Pepeto, Soyapango

Grupo de suelo : 3

Uso del suelo : cultivo de yuca

Observaciones : -3, 0, +10, +17, +35, +41, +54,+66

COMENTARIOS:

Dactylella ellipospora ha sido uno de los hongos utilizados para realizar investigaciones sobre la relación que algunos factores ambientales, como pH y temperatura, ejercen sobre el crecimiento de los mismos. Olthof & Estey (1965) encontraron que, a pH 4.0 y 25°C, D. ellipospora logra un mayor crecimiento radial en cultivo.

Linford & Yap (1939) evidenciaron, la superioridad de D. ellipospora sobre otros hongos nematófagos para reducir en gran medida los daños ocasionados por el nemátodo Heterodera marioni en un cultivo de piña.

Los botones adhesivos y pedicelados que presenta D. ellipospora generalmente se encuentran bajo la superficie del substrato, se forman en gran cantidad y tienen una gran capacidad de predación. Los conidios de D. ellipospora - pueden formar tubos de germinación, los cuales originan hifas vegetativas u otro conidio.

Según Duddington (1962), el grado de proliferación de los botones adhesivos en D. ellipospora parece estar determinado genéticamente, ya que subsiguientes generaciones no parecen ser afectadas por condiciones externas en cuanto al número de botones producidos.

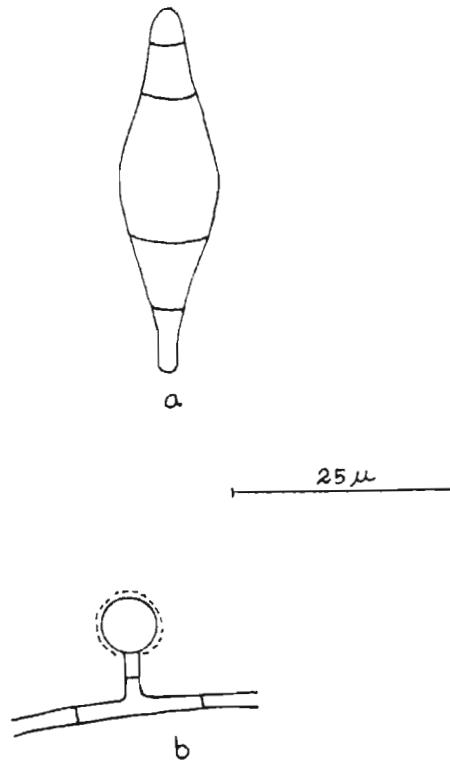


Fig. 6. Dactylella ellipsospora  
a) Conidio  
b) Botón adhesivo pedicelado

Dactylella sp. 1

Fig. 7. p. 38.

DESCRIPCION:

Micelio no muy denso, bajo la superficie del medio; hifas vegetativas hialinas, con septos, 2-4 micras de diámetro, modificadas para formar botones adhesivos, pedicelados, solitarios o agrupados, 6-8 micras de diámetro; pedicelo de tamaño más o menos uniforme; conidióforo simple, erecto, 100-200 micras de largo, con un conidio terminal (aleuroconidios); conidios hialinos, con 3-4 septos (hialofragmoconidios), 48-58 x 9-12 micras, fusiformes, con la segunda célula basal más grande, con tres prolongaciones distribuidas simétricamente en la segunda célula del extremo distal; prolongaciones 14-60 x 1-2 micras, frágiles, no septadas.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 7

Fecna de colecta : 22/3/79

Lugar : Carretera a Asino, Santo Tomás

Grupo de suelo : 3

Uso del suelo : cultivo de café y guineo

Observaciones : -14, 0, +14, +27, +42, +49

COMENTARIOS:

En los principales trabajos que se refieren a los hongos nematófagos y en los que se mencionan especies del gé-

nero Dactylella (Drechsler, 1941a; Duddington, 1955a, 1962; Barron, 1977a; Cooke, 1977), no se encontró ninguna información sobre la presencia de algún tipo de apéndices formados a partir del conidio; sin embargo, la especie aquí descrita presenta 3 apéndices dispuestos simétricamente alrededor de la segunda célula distal. Esta relativa uniformidad en la posición y tamaño de los apéndices hace suponer que no son tubos de germinación, observados con frecuencia en conidios de otras especies de Dactylella.

En las ilustraciones de Hyphomycetes acuáticos de Ingold (1975), se encuentran algunas notas sobre Dactylella --- appendiculata, especie descrita en 1964 y encontrada en hojas sumergidas en agua en Hawai y en espuma de ríos de - Swazilandia y Escocia. Esta especie se caracteriza principalmente por la presencia de apéndices largos y delgados que se desarrollan en la célula adyacente a la célula proximal del conidio. Estos apéndices son muy semejantes a los observados en la especie que aquí se describe, diferenciándose la última en que las prolongaciones de ésta nacen de la segunda célula distal del conidio. Por carecer de la descripción original de D. appendiculata no se puede concluir que se trate de la misma especie. Ingold (1975) sugiere que las especies de Dactylella con apéndices muy bien pueden ser colocadas en un nuevo género.

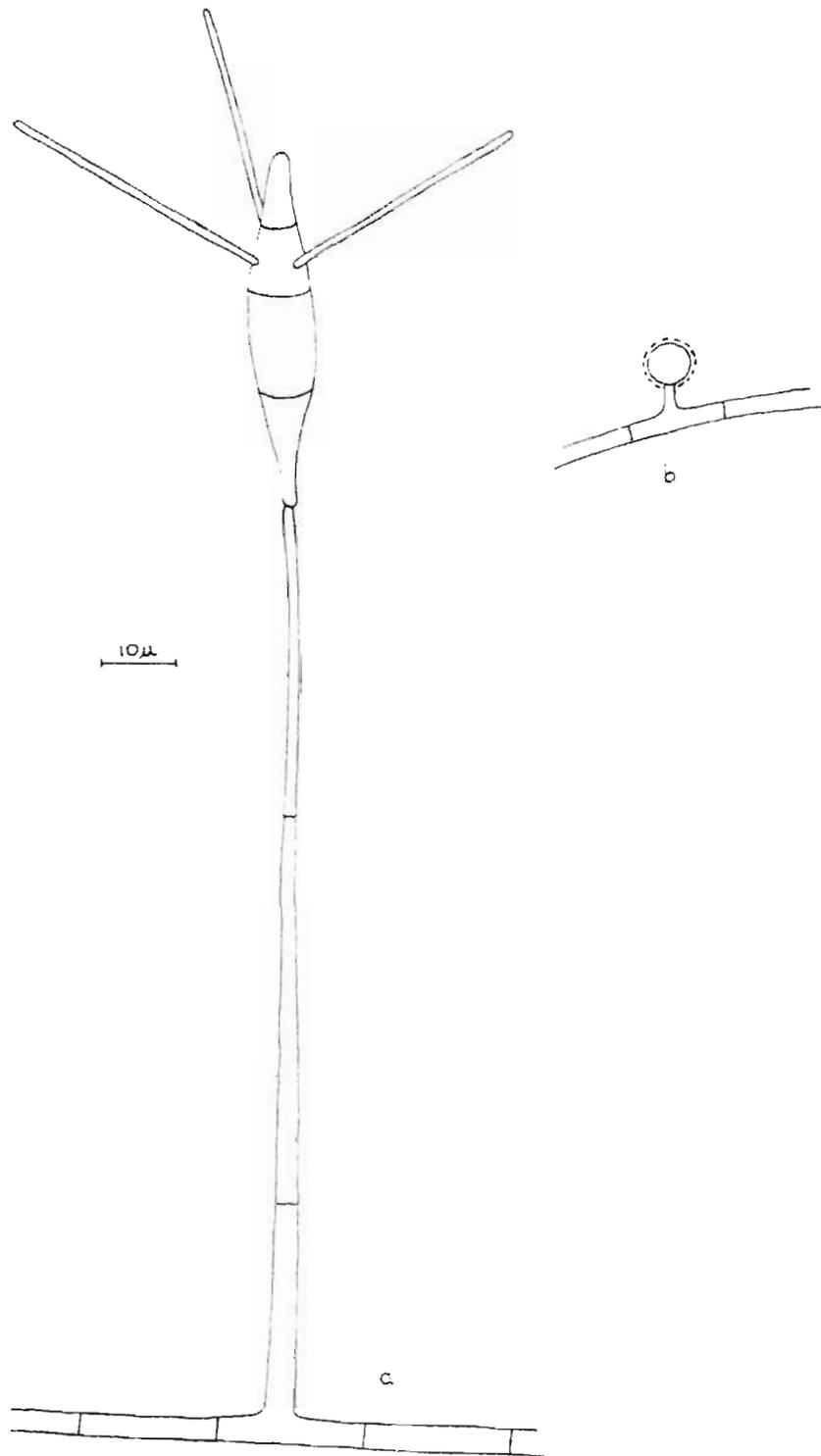


Fig. 7. Dactylella sp. 1  
a) Conidióforo y conidio con apéndices  
largos y delgados.  
b) Botón adhesivo pedicelado.

Dactylella sp. 2

Fig. 8. p. 42.

DESCRIPCION:

Micelio laxo, inmerso en el medio; hifas vegetativas hialinas, 1-3 micras de diámetro, con septos, formando botones adhesivos, unicelulares, 6-8 micras de diámetro, pedicelados; pedicelo de longitud variable, 6-16 micras de largo; conidióforo simple, a veces formando grupos de 3-6, erecto, septado, 35-75 micras de longitud, con un conidio terminal (aleuroconidios); conidios hialinos, con 2-7 septos (hialofragmoconidios), 40-52 x 4-7 micras, fusiformes, todas las células aproximadamente del mismo tamaño, terminando en punta en el extremo distal, levemente curvadas hacia el ápice, truncados en el extremo proximal.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 3

Lugar : San Antonio Los Ranchos, Chalatenango.

Grupo de suelo : 11

Uso del suelo : suelo desnudo

Observaciones : -36, 0, +13, +28, +42, +65, +75

Muestra No. 12

Fecha de colecta: 19/6/79

Lugar : Picacho, Volcán de San Salvador

Grupo de suelo : 10

Uso del suelo : bosque de roble

Observaciones : -2, 0, +9, +18, +29, +34, +60, +70

Muestra No. 17

Fecha de colecta : 10/7/79  
Lugar : Hacienda Parras Lempa, Km.81, San Vicente  
Grupo de suelo : 11  
Uso del suelo : cultivo de maíz  
Observaciones : -1, 0, +9, +20, +42, +53

Muestra No. 26

Fecha de colecta : 17/7/79  
Lugar : Tacuba, Ahuachapán  
Grupo de suelo : 9  
Uso del suelo : cultivo de café  
Observaciones : -1, 0, +13, +33, +42, +53

Muestra No. 34

Fecha de colecta : 10/8/79  
Lugar : Tacuba, Ahuachapán  
Grupo de suelo : 2  
Uso del suelo : cultivo de maíz  
Observaciones : -3, 0, +7, +20, +42, +58

COMENTARIOS:

Haciendo uso de la clave de Cooke & Godfrey (1964) para clasificar hongos nematófagos, se concluyó que la especie descrita no pertenece a ninguna de las especies de Dactylella que en ella se mencionan, ya que hay diferencias muy notorias en el tamaño de los conidios y el largo del conidióforo. - Stirling & Mankau (1978a), al describir la nueva especie --

Dactylella oviparasitica, se refieren también a D. leptospora, D. passalopaga, D. spermathophaga y D. helminthodes como las otras especies de Dactylella que tienen conidios fusiformes. Por el largo del conidióforo (35-75 micras) y los conidios fusiformes (40-52 x 4-7 micras) podría ser que la especie encontrada sea D. passalopaga o D. spermathophaga, aunque ellas esten reportadas como parásitas de rizópodos testáceos y oosporas de hongos respectivamente. Por carecer de las descripciones de dichas especies no se pudo determinar la encontrada.

Dactylella sp. 2 forma grupos de 3-6 conidióforos y el pedicelo de los botones adhesivos es de longitud variable. Se le encontró en 4 muestras de suelo.

Dactylella sp. 2 es la única especie de este género encontrada en este ensayo que posee todas las células del conidio del mismo tamaño. Si se acepta la segregación del género Monacrosporium (ver comentarios en p.27), todas las especies de Dactylella de este estudio tendrían que ser transferidas a dicho género, con excepción de Dactylella sp. 2, ya que todas ellas poseen la célula media ensanchada.

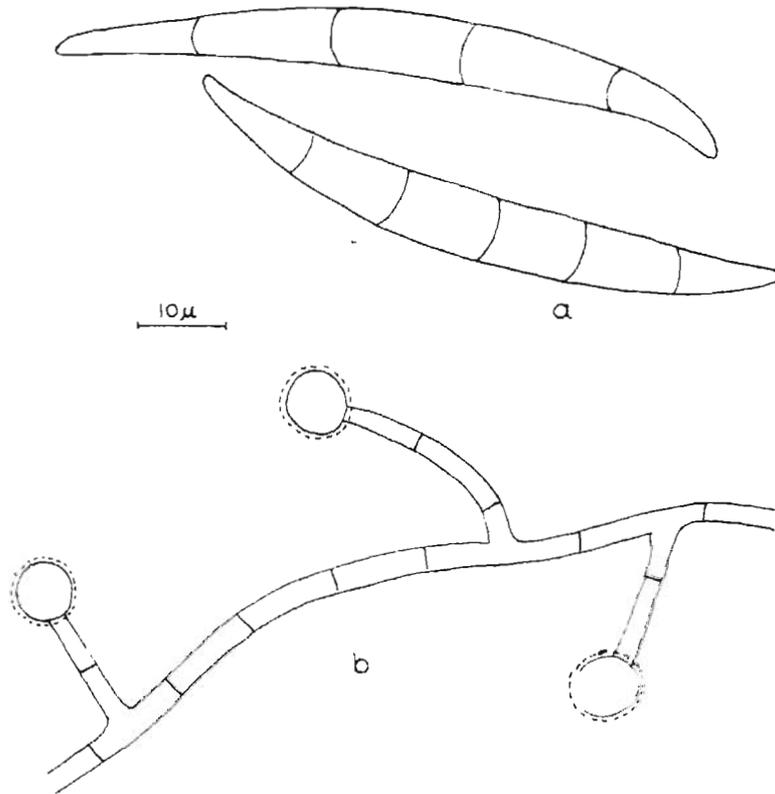


Fig. 8. Dactyliella sp. 2

a) Conidios fusiformes y multiseptados

b) Botones adhesivos pedicelados

Dactylella sp. 3

Fig. 9. p. 45.

DESCRIPCION:

Micelio abundante, sobre la superficie del medio; hidras vegetativas hialinas, 4-7 micras de diámetro, modificadas para formar ramas cortas, adhesivas, 5-7 micras de diámetro y 8-40 micras de longitud, unicelulares o septadas, a veces bifurcadas, bastante cercana una de la otra pero rara vez fusionándose para formar redes; conidióforo simple, erecto, septado, con un conidio terminal (aleuroconidio); conidios hialinos, con 3 septos (hialofragmoconidio), 97-111 x 35-44, anchamente fusiformes con la célula media muy ensanchada, con el extremo distal redondeado y la base truncada.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 34

Fecha de colecta : 10/8/79  
Lugar : **Miravalle**, Carretera del Litoral, Sonsonate  
Grupo de suelo : 2  
Uso del suelo : cultivo de maíz  
Observaciones : -3, 0, +7, +20, +42, +56

COMENTARIOS:

La descripción de esta especie de Dactylella concuerda en muchos aspectos a las de Cooke & Godfrey (1964) para D. cionopaga y D. gephyropaga. Es diferente a estas dos especies en el tamaño mucho mayor de los conidios (97-111 x 35-44), por lo que se deja en interrogante la especie.

Las ramas cortas que desarrollan las hifas vegetativas pueden observarse muy bien sobre el substrato y además confundirse con botones adhesivos sésiles que presentan otras especies nematófagas. La predacidad de este hongo es muy efectiva y en poco tiempo puede atrapar gran cantidad de nematodos.

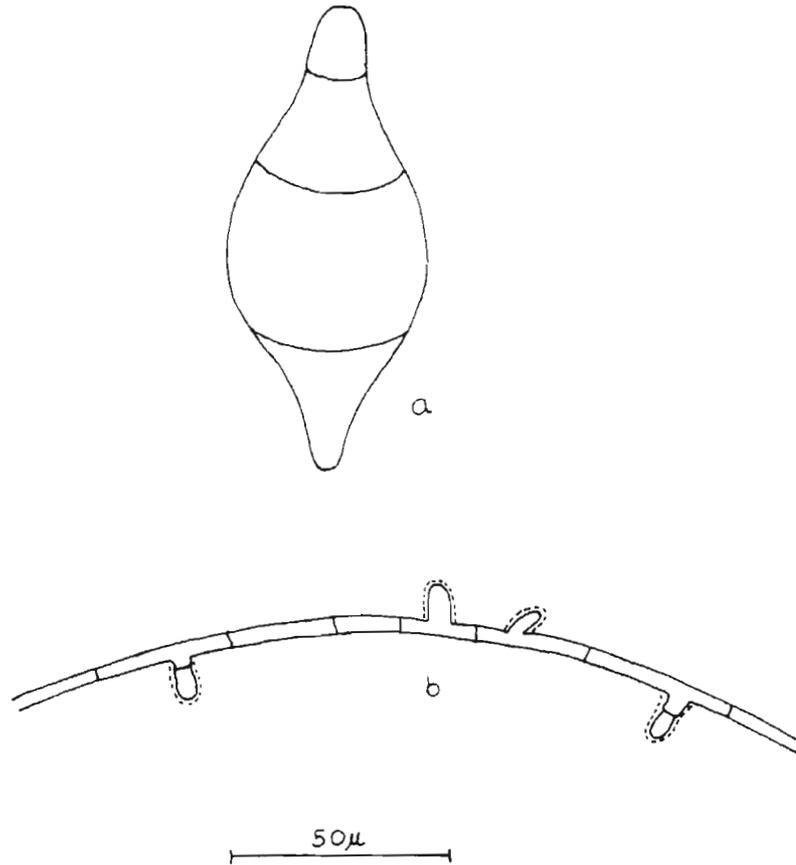


Fig. 9. Dactylella sp. 3  
a) Conidio  
b) Ramas cortas adhesivas

Dactylaria eudermata Drechsler, Mycologia 42 : 1-79. 1950.

Sinónimo : Monacrosporium eudermatum (Drechsler)

Subramanian.

Fig. 10. p. 48.

DESCRIPCION:

Micelio extenso, inmerso en el medio; hifas vegetativas hialinas, 2-6 micras de diámetro, modificadas para formar redes de hifas anastomosadas usualmente en dos dimensiones; conidióforo simple, erecto, septado, con un conidio en el ápice (aleuroconidios); conidios hialinos, con 3 septos generalmente (hialofragmoconidios), 40-48 x 24-32 micras, obovoides a turbinados, distalmente redondeados y truncados proximalmente, con la célula media formando la mayor parte del conidio.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 11

Fecha de colecta : 12/6/79

Lugar : Cantón El Pepeto, Soyapango

Grupo de suelo : 3

Uso del suelo : cultivo de yuca

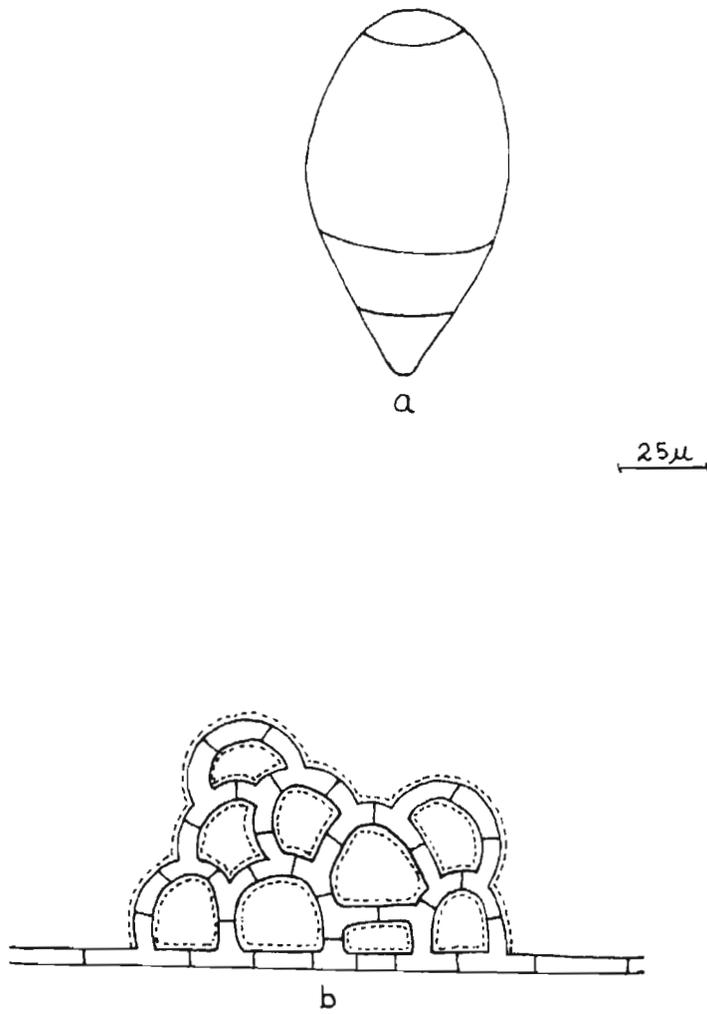
Observaciones : -3,0, +10, +17, +35, +41, +54,+66

COMENTARIOS:

Duddington (1962) considera que la producción de conidios multicelulares formando una cabezuela al final del conidióforo, es una característica típica del género Dactylaria.

mientras que la formación de un sólo conidio terminal caracteriza al género Dactylella; sin embargo, Cooke & Godfrey (1964) consideran que una misma especie de Dactylaria puede presentar conidios terminales dispuestos en cabezuela o solitarios al mismo tiempo. Schenck, Kendrick & Pramer (1977), al hacer una reevaluación del género Dactylaria, prefieren transferir Dactylaria eudermata al género Monacrosporium, ya que es más frecuente encontrar conidios simples que en cabezuela.

Dactylaria eudermata desarrolla abundantes ramas adhesivas que se anastomosan repetidamente hasta formar redes adhesivas en dos dimensiones.



**Fig. 10.**     *Dactylaria eudermata*  
a) Conidio  
b) Redes adhesivas en dos dimensiones

Stylopaga grandis Duddington, Mycologia 47 : 245-248. 1955.

DESCRIPCION:

Micelio laxo creciendo en el medio; hifas vegetativas hialinas, 2-5 micras de diámetro, sin septos, formando protuberancias irregulares dentro de la cavidad corporal del nemátodo; protuberancias con substancia adhesiva amarillenta; conidióforo simple, erecto, 200-400 micras de largo, más ancho en la base y terminando de 1.6 micras en la punta; conidios generalmente solitarios y terminales, a veces 2-3 conidios producidos a intervalos de 75-150 micras, hialinos, unicelulares (hialoameroconidios), 19-42 x (8-) 10-16 micras, obovoides.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 14

Fecha de colecta : 26/6/79

Lugar : entrada a Hacienda El Jabalí, La Libertad

Grupo de suelo : 1

Uso del suelo : cultivo de caña

Observaciones : -2, 0, +11, +22, +27, +53, +63

Muestra No. 22

Fecha de colecta : 10/6/79

Lugar : desvío a San Pedro Masahuat, La Paz

Grupo de suelo : 1

Uso del suelo : cultivo de maíz

Observaciones : -1,0, +8, +19, +39, +59, +67

COMENTARIOS:

Stylopage grandis difiere de S. hadra (ver p. 56) en la forma irregular de las protuberancias que se forman -- cuando las hifas se ponen en contacto con el nemátodo; además, los conidios son más variables en forma y tamaño -- pues a veces se curvan levemente. Cooke & Godfrey (1964) presentan un rango más amplio en el tamaño de las esporas (13-26 x 27-67) para Stylopage grandis, pero en este trabajo esa variabilidad no fue notada.

Stylopage hadra Drechsler, Mycologia 27 : 207-215. 1935.

Fig. 11. p. 56.

DESCRIPCION:

Micelio disperso en el medio; hifas vegetativas hialinas, 2-5 micras de diámetro, sin septos, formando protuberancias globulares en el punto de contacto con el nemátodo; protuberancias con substancia adhesiva y amarillenta; conidióforo simple, erecto, 200-400 micras de largo, más ancho en la base, terminando de 1.6 micras en la punta; conidios usualmente solitarios y terminales, a veces 2-3 conidios - producidos en el conidióforo a intervalos de 75-150 micras, hialinos, unicelulares (hialoameroconidios), 19-42 x 10-16 micras, obovoides.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 3

Fecha de colecta : 8/3/79

Lugar : San Antonio Los Ranchos, Chalatenango

Grupo de suelo . 11

Uso del suelo : suelo desnudo

Observaciones : -36, 0, +13, +28, +42, +65, +75

Muestra No. 4

Fecha de colecta : 8/3/79

Lugar : Carretera a Nombre de Jesús, Sensuntepeque

Grupo de suelo : 10

Uso del suelo : cultivo de guineo y aguacate

Observaciones : -36, 0, +13, +28, +33, +55

Muestra No. 12

Fecha de colecta : 19/6/79

Lugar : Picacho del Volcán de San Salvador

Grupo de suelo : 10

Uso del suelo : bosque de roble

Observaciones : -2, 0, +9, +18, +29, +34, +60,+70

Muestra No. 13

Fecha de colecta : 19/6/79

Lugar : Finca Santa María, Volcán de San Salvador

Grupo de suelo : 5

Uso del suelo : cultivo de café

Observaciones : -2,0, +9, +18, +29, +34, +60,+70

Muestra No. 27

Fecha de colecta : 13/7/79

Lugar : "El Imposible", Ahuachapán

Grupo de suelo : 9

Uso del suelo : vegetación de chaparral y arbórea

Observaciones : -1, 0, +13, +33, +43, +58

Muestra No. 29

Fecha de colecta : 29/7/79

Lugar : Cerro El Marrano, Chalatenango

Grupo de suelo : 15

Uso del suelo : bosque de roble y pino

Observaciones : -9, 0, +12,+22, +37, +42, +62

Muestra No. 32

Fecha de colecta : 10/8/79  
Lugar : Playa El Pital, Mizata, La Libertad  
Grupo de suelo : 11  
Uso del suelo : suelo desnudo  
Observaciones : -3, 0, +7, +19, +32, +42

Muestra No. 33

Fecha de colecta : 10/8/79  
Lugar : Desvío a Santa Isabel Ishuatán, Sonsonate  
Grupo de suelo : 1  
Uso del suelo : cultivo de arroz  
Observaciones : -3, 0, +7, +20, +42, +56

Muestra No. 35

Fecha de colecta : 10/8/79  
Lugar : Km. 72, Carretera a Acajutla, Sonsonate  
Grupo de suelo : 3  
Uso del suelo : cultivo de caña  
Observaciones : -3, 0, +7, +20, +42, +56

Muestra No. 36

Fecha de colecta : 12/8/79  
Lugar : Carretera al Tamarindo, La Unión  
Grupo de suelo : 13  
Uso del suelo : vegetación herbácea  
Observaciones : -5, 0, +10, +26, +36, +60

COMENTARIOS:

Las observaciones que Drechsler (1935) hizo sobre Stylopage hadra coinciden con las que se hicieron en este estudio en los diferentes muestreos de suelo. Stylopage hadra atrapa nemátodos por medio de protuberancias globulares que tienen una substancia adhesiva y que sólo es secretada cuando el hongo se pone en contacto con la presa; frecuentemente dos o más protuberancias participan en la captura de un nemátodo. Estas protuberancias penetran la pared corporal y dentro originan hifas asimilativas que consumen el contenido del animal. Duddington (1955a) encontró que Stylopage hadra también consume protozoos; ésta característica no fue observada en este estudio.

El micelio de este hongo se ramifica escasamente a intervalos irregulares. Los conidios germinan formando una hifa gruesa que sale de la cicatriz basal.

Del muestreo realizado se concluye que S. hadra es la especie de hongos predadores que se encuentra más distribuida en el país, ya que ha sido detectada en diez de las 38 muestras realizadas. También se observaron hongos atrapando nemátodos con protuberancias globulares en 11 muestras más, pero por no haberse observado las estructuras reproductoras no se tiene la seguridad de que se trate del mismo hongo; en las Tablas 3 y 5 (ver resumen de resultados), estos hongos se indican como Stylopage sp. Probablemente para llegar a deter-

minar que estos hongos pertenecen a Stylopage hadra se hubiera requerido de observaciones más frecuentes.

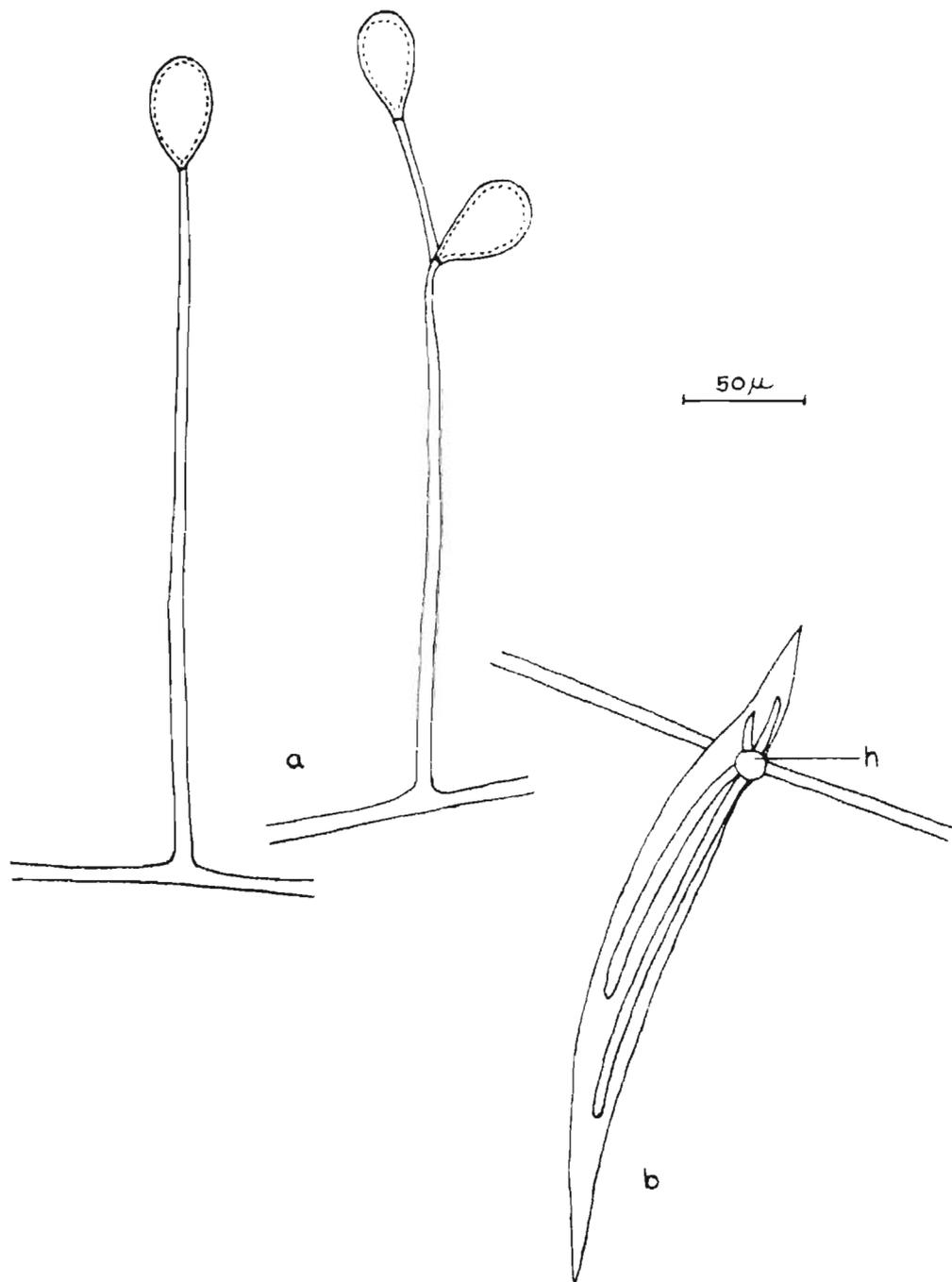


Fig. 11. Stylispora hadra

- a) Conidiófero y conidios sin septos
- b) Nemátodo atrapado en el punto de contacto con el hongo; notar el haustorio globular (h) de donde salen las hifas asimilativas que invaden el nemátodo.

Predator no identificado 1

DESCRIPCION:

Micelio extenso, hifas vegetativas hialinas, 2-5 micras de diámetro, modificadas para formar ramas cortas, - adhesivas, anastomosadas, formando redes en dos dimensiones.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 2

Fecha de colecta : 2/3/79

Lugar : San Julián, Sonsonate

Grupo de suelo : 3

Uso del suelo : vegetación de chaparral

Observaciones : -47, 0, +13, +28, +42, +65

COMENTARIOS:

Este hongo no pudo determinarse por no haberse observado las estructuras reproductoras (conidios). Se asume por el tipo de trampas que forma, que puede ser del género Dactylella o Dactylaria. Se observó que las ramas cortas, antes de formar redes, eran más efectivas para atrapar nemátodos que las redes mismas.

4.1.2 HONGOS ENDOZOICOS

Cephalosporium sp.

Fig. 12. p. 60.

DESCRIPCION:

Hifas asimilativas desarrollándose dentro del cuerpo del hospedante, septadas; hifas fértiles en el exterior, muy ramificadas, 0.5 - 1.5 micras de diámetro; células conidiógenas simples, cortas, erectas, con un sólo conidio terminal (fialoconidios); conidios hialinos, unicelulares, 2-3 micras de diámetro, subesféricos a esféricos.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 9

Fecha de colecta : 29/3/79

Lugar : El Zancudo, Sabanetas, Morazán

Grupo de suelo : 12

Uso del suelo : bosque de roble

Observaciones : -7, 0, +15, +24, +42, +58, +75

COMENTARIOS:

Drechsler (1941b) encontró una especie nematófaga nueva de Cephalosporium, C. balanoides, en hojas descompuestas. Su descripción no corresponde a la especie que aquí se describe en lo que se refiere al conidióforo, los cuales menciona que son ramificados; tampoco en la forma de los conidios, pues él los define como "inversamente nuciformes".

Domsch & Gams (1972) reúnen varias especies de Cephalosporium

y las colocan en el género Acremonium. Entre ellas está Acremonium nitilum la cual presenta semejanzas con la especie aquí descrita; tampoco se le determina como tal por carecer de la descripción original.

Cephalosporium sp. destruye completamente el contenido interno del nemátodo y generalmente sale al medio por el orificio bucal o anal; después se ramifica densamente y forma las células conidiógenas simples y cortas (fiálides) con un conidio terminal. Los nemátodos atrapados fueron del género Plectus.

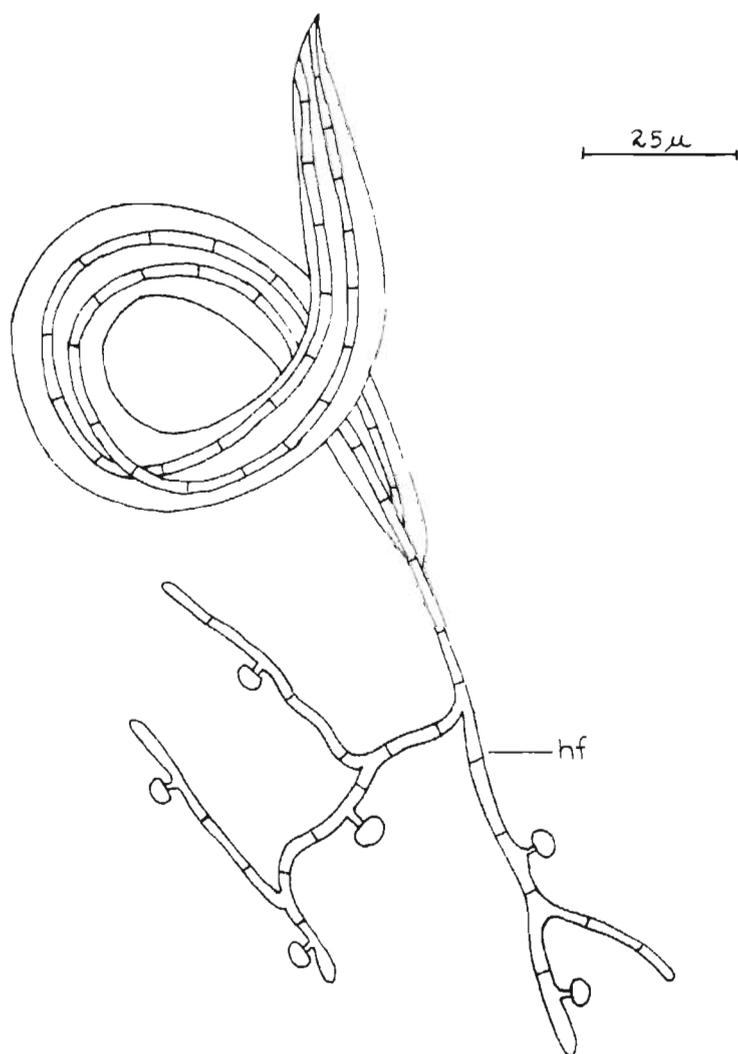


Fig. 12. Nemátodo atacado por Cephalosporium sp.; notar las hifas fértiles (hf) saliendo de la boca del nemátodo.

Gonimochaete horridula Drechsler, Bull. Torrey Bot. Club  
73 : 1-17. 1946.

Fig. 13. p. 63.

DESCRIPCION:

Talo en forma de cuerpos hifales hialinos, elipsoidales, presentes dentro del hospedante, 16-44 x 7-12 micras, el contenido de cada cuerpo hifal diferenciándose en 2-12 esporas; esporas inmóviles, cilíndricas, 4-11 x 4-8 micras, redondeadas, produciendo un bulbo adhesivo después del proceso de liberación.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 29

Fecha de colecta : 29/7/79

Lugar : Cerro El Marrano, Chalatenango

Grupo de suelo : 15

Uso del suelo : bosque de pino y roble

Observaciones : -9, 0, +12, +22, +37, +72

Muestra No. 36

Fecha de colecta : 12/8/79

Lugar : Carretera al Tamarindo, La Unión

Grupo de suelo : 13

Uso del suelo : vegetación herbácea

Observaciones : -5, 0, +5, +16, +16, +36, +54

COMENTARIOS.

Gonimochaete horridula es un hongo que inicia el ataque a los nemátodos por adhesión del conidio a la cutícula

del mismo; después de atravesar la pared muscular del cuerpo del hospedante, forma un tubo de germinación por medio del cual todo el contenido protoplasmático del conidio migra hasta formar un cuerpo globoso llamado talo. Estos talos se distribuyen en todo el animal, pudiéndose formar de 15 a 80 cuerpos talódicos dependiendo del tamaño del animal. A veces el nemátodo logra moverse aún con los cuerpos talódicos ya formados dentro de él. Cuando cesa la multiplicación de estos cuerpos, se inicia la reproducción asexual por la extensión hacia afuera de uno de los extremos a manera de hifa. Estos elementos hifales tienen preferencia por un desarrollo aéreo y cuando han logrado una longitud definida, el protoplasma granular se distribuye a intervalos regulares formando series de 2-12 agrupaciones que poco a poco se diferencian en esporas. Estas esporas han perdido la capacidad de movimiento, característica típica de los Oomycetes, como una adaptación al parasitismo de nemátodos. Las esporas inmóviles de Gonimochaete se consideran homólogas con las zoosporas de Oomycetes típicos - (Drechsler, 1946).

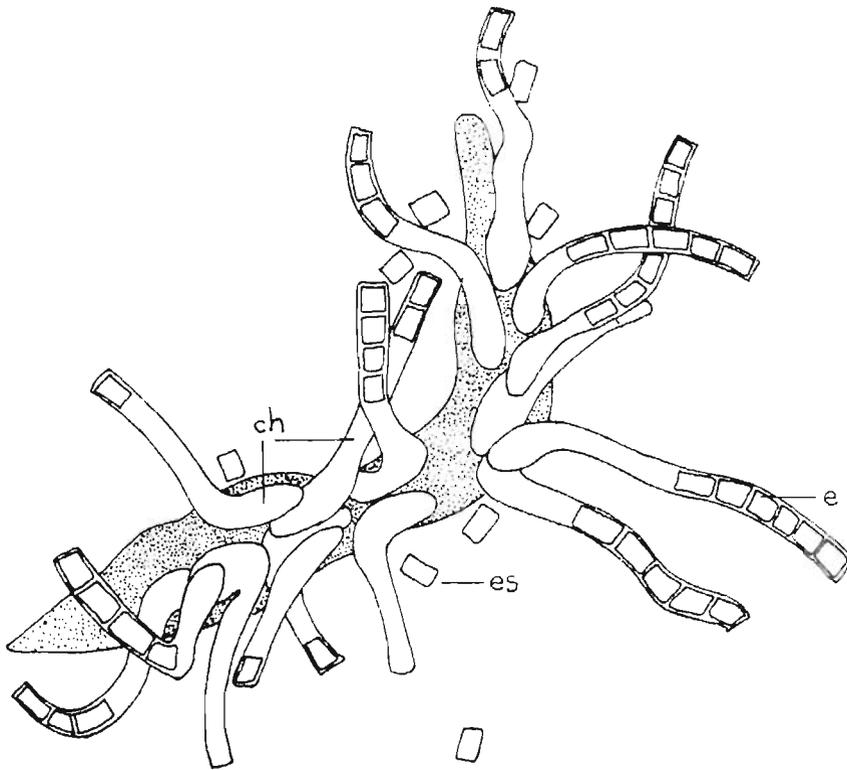


Fig. 13. Cuerpos hifales (ch) de Gonimocpaete horridula dentro del cuerpo del nemátodo produciendo esporangios cilíndricos (e) con esporangiosporas (es). 400x.

Harposporium lilliputianum Dixon, Trans. Brit. Mycol. Soc.  
35 : 144-148. 1952.

DESCRIPCION:

Hifas asimilativas desarrollándose dentro del nemátodo, septadas, 0.5-1 micra de diámetro, hialinas; hifas fértiles saliendo del hospedante, septadas, no ramificadas, 2-4 micras de diámetro y 52-140 micras de longitud; fiálides globosos o subglobosos, hialinos, pequeños, 2-3 micras de diámetro, dispuestos en racimo, con un cuello corto de 1-1.5 micras de largo; conidios hialinos, sin septos (hialoameroconidios), 4-9 x 0.7-2 micras, arqueados; formando clamidosporas aisladas o en cadena.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 3

Fecha de colecta : 8/3/79

Lugar : San Antonio Los Ranchos, Chalatenango

Grupo de suelo : 11

Uso del suelo : suelo desnudo

Observaciones : -36, 0, +13, +28, +42, +65, +75

COMENTARIOS:

Harposporium anguillulae fue la primera especie de hongo parásito descrita por Lohde en 1874 (Duddington, 1955a). De los hongos endozoicos es el que mejor se conoce y el que se encuentra mayormente distribuido (Karling, 1938). Posteriormente se han descrito nuevas especies del mismo género

por Drechsler (1941b, 1963), Barron (1977c) y otros. Todas las especies de Harposporium conocidas son parásitos obligados de nemátodos (Duddington, 1962). Es de opinión general que la infección la realizan por medio del conidio, el cual posee una substancia pegajosa que le sirve para hacer contacto con la cutícula del hospedante; el conidio penetra mecánicamente ayudado por los movimientos del animal, después se adhiere a las paredes del tubo digestivo en donde comienza a formar hifas asimilativas aún cuando el nemátodo está vivo. Al morir el animal, comienzan a salir las hifas fértiles y a producirse los conidios (Aschner & Kohn, 1958).

Harposporium lilliputianum fue determinado según la clave de Cooke and Godfrey (1964) y es parecido a H. -- anguillulae, diferenciándose de éste por sus conidios más pequeños.

Este hongo fue detectado en una caja donde se habían transferido esporas de otro hongo. Harposporium es de los últimos hongos que aparecen en el medio de cultivo.

Harposporium sp.

Fig. 14. p. 68.

DESCRIPCION:

Hifas asimilativas desarrollándose dentro del cuerpo del hospedante, septadas, 0.5-1 micra de diámetro, hialinas; hifas fértiles saliendo del cuerpo del nemátodo, septadas, no ramificadas, 3-4 micras de diámetro y 35-210 micras de longitud; fiálides globosos o subglobosos, hialinos, pequeños, 2-3 micras de diámetro, dispuestos en racimo, con un cuello corto de 1.5-2 micras de largo; conidios hialinos, sin septos (Hialoameroconidios), 7-10 x 0.7-1.5 micras, arqueados; formando clamidosporas globosas (5-7 micras de diámetro) o rectangulares (7-8 x 4-5 micras), con marcas centrales en forma de cruz o asterisco.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 11

Fecha de colecta : 12/6/79

Lugar : Cantón El Pepeto, Soyapango

Grupo de suelo : 3

Uso del suelo : cultivo de yuca

Observaciones : -3, 0, +9, +18, +29, +34, +60, +70

Muestra No. 23

Fecha de colecta : 21/7/79

Lugar : Finca San Fernando, Santa Ana

Grupo de suelo : 6

Uso del suelo : cultivo de café

Observaciones : -1, 0, +8, +19, +39, +47

COMENTARIOS:

Esta especie no se determinó como H. anguillulae debido a que las clamidosporas que se observaron no son completamente como Karling (1938) las describe : "ordinariamente granulares cuando jóvenes y cuando maduran pueden presentar una vacuola refractiva en el centro". Por el contrario, las clamidosporas de la especie aquí descrita presentan marcas centrales en forma de cruz o asterisco, dando la apariencia de formar de 4-6 lóbulos formados por el desplome de la pared celular ocasionado por la presión que ejercen clamidosporas adyacentes. Las cadenas de clamidosporas que se forman pueden tener de 2-30 elementos.

El tamaño de los conidios coincide con el mencionado por Karling (1938) y Cooke & Godfrey (1964), es decir, que aparentemente esta especie sólo se diferencia de H. --  
anguillulae por la forma de las clamidosporas.

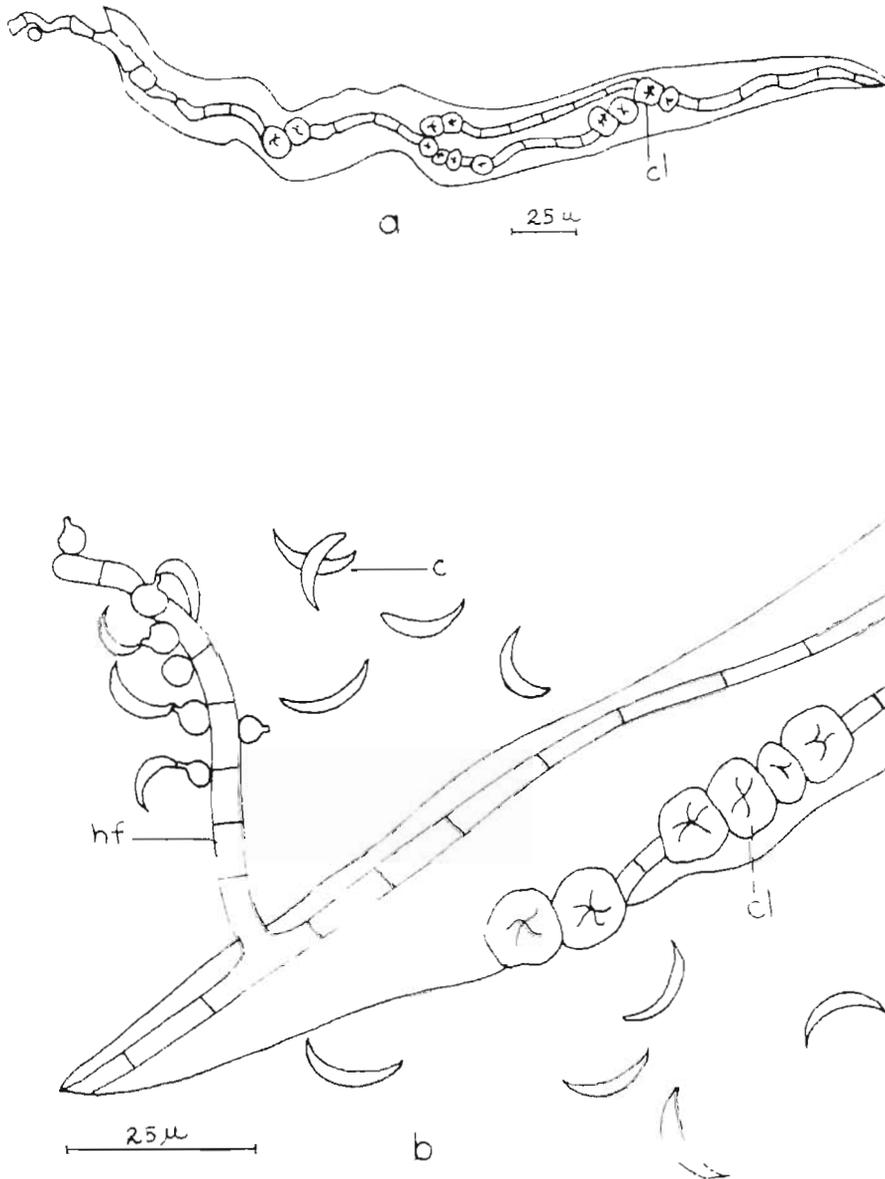


Fig. 14. Harposporium sp.

- a) Clamidosporas (cl) dentro del nemátodo
- b) Sección de un nemátodo muerto con hifas fértiles (hf), conidios (c), fiálides (f) y clamidosporas (cl).

Helicosporina sp.

Fig. 15. p. 72.

DESCRIPCION:

Micelio septado, café; hifas asimilativas desarrollándose dentro del cuerpo del hospedante, 0.7-1.5 micras de diámetro, septadas; hifas vegetativas y fértiles presentes fuera del hospedante, aéreas; hifas vegetativas cortas, septadas, escasas, con células alargadas; hifas fértiles originando células conidiógenas; conidios oscuros, multiseptados, espiralados en 2-3 dimensiones en el ápice (Feohelicoconidios), un solo conidio producido en cada célula conidíogena, formado de células cúbicas 0.3-0.7 micras; espiral 7-11 x 3-5 micras; pedicelo 15-24 x 0.7 micras.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 3

Fecha de colecta : 8/3/79

Lugar : San Antonio Los Ranchos, Chalatenango

Grupo de suelo : 11

Uso del suelo : suelo desnudo

Observaciones : -36,0,+13,+28,+42,+65,+75

Muestra No. 9

Fecha de colecta : 29/3/79

Lugar : Caserío El Zancudo, Sabanetas, Morazán

Grupo de suelo : 12

Uso del suelo : bosque de roble

Observaciones : -36,0,+13,+28,+42,+65,+75

Muestra No. 15

Fecha de colecta : 1/7/79

Lugar : Guazapa

Grupo de suelo : 8

Uso del suelo : árboles frutales y ornamentales

Observaciones : -2, 0, +6, +11, +6, +26, +9

Muestra No. 16

Fecha de colecta : 1/7/79

Lugar : Guazapa

Grupo de suelo : 8

Uso del suelo : cultivo de maíz

Observaciones : -2, 0, +6, +11, +6, +26, +9

Muestra No. 20

Fecha de colecta : 10/7/79

Lugar : desvío a Santa Elena, Usulután

Grupo de suelo : 4

Uso del suelo : cultivo de maíz

Observaciones : -8, 0, +11, +31, +40, +50

Muestra No. 21

Fecha de colecta : 10/7/79

Lugar : desvío Tecoluca, San Vicente

Grupo de suelo : 13

Uso del suelo : terreno preparado para cultivo

Observaciones : -8, 0, +11, +31, +39, +50

Muestra No. 27

Fecha de colecta : 13/7/79

Lugar : "El Imposible", Ahuachapán

Grupo de suelo : 9

Uso del suelo : vegetación de chaparral y arbórea

Observaciones : -1, 0, +13, +33, +43, +58

COMENTARIOS:

En base a la descripción que Arnaud (1953) hace del género Helicosporina, se concluyó que la especie aquí descrita pertenece al mismo género, aunque Arnaud no hace una descripción adecuada en latín sobre H. globuliferae que es la especie tipo; sin embargo, Barron (1972) menciona dos especies para el género, H. globuliferae y H. veronae, ambas con conidios espiralados en dos dimensiones. La especie encontrada tiene conidios espiralados en el ápice en 2 dimensiones cuando jóvenes, pero cuando éstos han alcanzado su máximo desarrollo, la sección espiralada se observa en 3 planos.

Helicosporina sp. ataca nemátodos del género Plectus. En la muestra No. 9 siempre se le observó un comportamiento endozoico, en las muestras Nos. 15, 20 y 21 se le encontró como saprófito, y en las muestras Nos. 3, 16 y 27 se comportó de las dos maneras. En el material examinado puede verse que Helicosporina sp. apareció más temprano cuando presentaba un comportamiento saprófito.

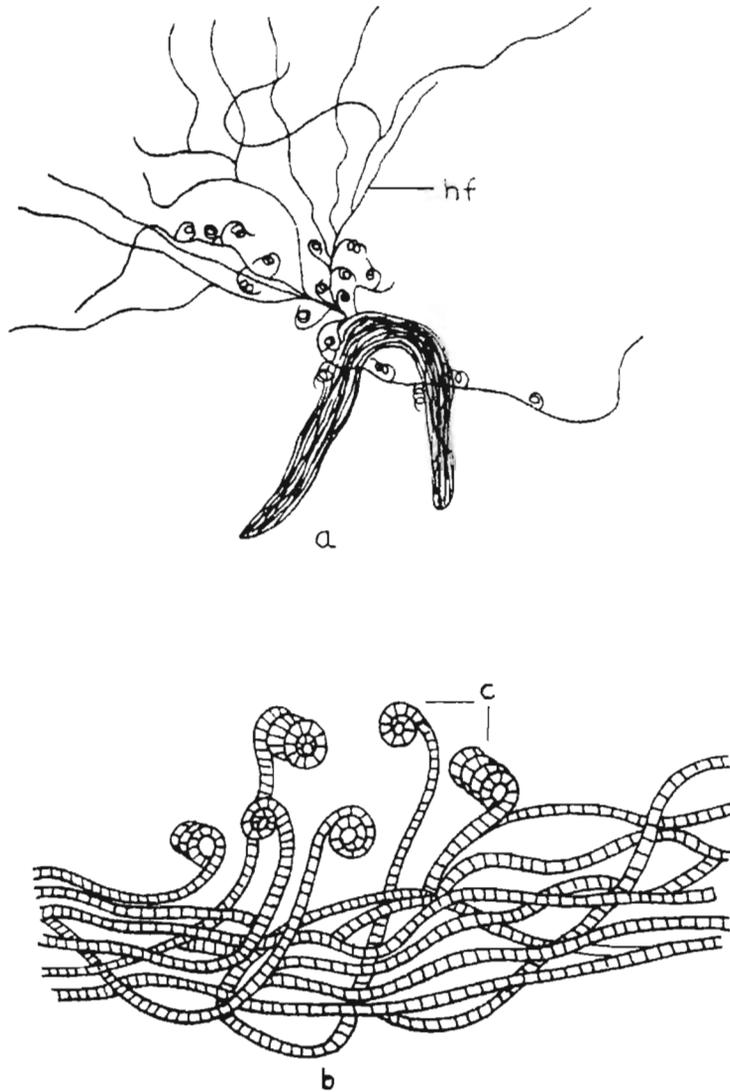


Fig. 15. a) Nematodo invadido por Helicosporina sp. notar las hifas (hf) de donde se originan los conidios helicoidales. 10x.  
b) Detalle de un conjunto de conidios helicoidales (c) en 2-3 dimensiones. 1000x.

Meristacrum asterospermum Drechsler, J. Wash. Acad. Sci.  
30 : 240-253. 1940.

DESCRIPCION:

Talo en forma de cuerpos hifales presentes dentro del hospedante, originando conidióforos aéreos; conidióforos cortos, 50 micras de longitud, espiralados distalmente, no ramificados, inicialmente sin septos; conidios primarios hialinos, aseptados, obovoides, truncados en la base, con substancia adhesiva, 8-11 x 6-8 micras, pudiendo originar conidios primarios o secundarios.

MATERIAL EXAMINADO:

Muestra No. 32

Fecha de colecta : 10/8/79

Lugar : Playa El Pital, Sonsonate

Grupo de suelo : 11

Uso del suelo : plantas ornamentales

Observaciones : -3, 0, +7, +19, +32

Muestra No. 34

Fecha de colecta : 10/8/79

Lugar : Miravalles, Carretera del Litoral, Sonsonate

Grupo de suelo : 2

Uso del suelo : cultivo de maíz

Observaciones : -3, 0, +7, +20, +42

Muestra No. 35

Fecha de colecta : 10/8/79

Lugar : Km. 72 Carretera a Acajútla, Sonsonate

Grupo de suelo : 3

Uso del suelo : cultivo de caña

Observaciones : -3, 0, +7, +20, +42

COMENTARIOS:

Meristacrum asterospermum parasita nemátodos de una forma peculiar; posee conidios adhesivos que se pegan a la cutícula del hospedante, penetran y desarrollan un talo a lo largo del cuerpo del animal; en su madurez el talo se divide en segmentos cortos. Parte de estos segmentos originan conidióforos y otra parte produce esporas de resistencia. Los conidióforos dan origen a conidios primarios que son arrojados con violencia a 3 mm. de distancia como máximo; posteriormente los conidióforos se desploman y desintegran. Los conidios primarios pueden formar nuevamente conidióforos primarios o conidióforos secundarios, diferenciados estos de los primarios en que pueden crecer y diferenciarse en el substrato independiente de la presencia del animal. En un principio la penetración del conidio en la cutícula del nemátodo es bastante superficial no logrando a veces formar los cuerpos hifales, entonces el animal puede desplazarse completamente cubierto de conidios.

Barron (1977a) explica con detalles el ciclo de vida y la forma de infección de M. asterospermum. Se pudo observar los tres estadios de reproducción separadamente; es decir, nemátodos muertos con conidióforos primarios, otros completamente

cubiertos de conidios secundarios y aún vivos, y unos terceros muertos con esporas de resistencia. El tiempo de aparición del hongo oscila entre 7-20 días después de la siembra.

Verticillium sphaerosporum Goodey, Trans. Brit. Mycol. Soc.  
34 : 270-272. 1951.

Fig. 16. p. 78.

DESCRIPCION:

Hifas asimilativas dentro del hospedante, septadas; hifas fértiles fuera del hospedante, muy ramificadas, 0.3-0.5 micras de diámetro; fiálides generalmente en racimo; conidios cristalinos, aseptados (hialoameroconidios), 0.7-1 micra de diámetro, esféricos, con substancia adhesiva, producidos en fiálides (fialoconidios).

MATERIAL EXAMINADO.

Muestra No. 3

Fecha de colecta : 8/3/79

Lugar : San Antonio Los Ranchos, Chalatenango

Grupo de suelo : 11

Uso del suelo : suelo desnudo

Observaciones : -36, 0, +13, +28, +42, +65

COMENTARIOS:

Verticillium sphaerosporum ha desarrollado esporas adhesivas como forma de ataque a nemátodos. Las esporas penetran la cutícula del hospedante y dentro empiezan a formar hifas asimilativas que absorben el contenido de la cavidad corporal del nemátodo que muere en poco tiempo. Después empiezan a salir del nemátodo las hifas fértiles que producen los fiálides que dan origen a los conidios (Barron, 1977a).

Para observar este hongo se requiere del objetivo de inmersión pues es muy pequeño. Para localizarlo se hicieron preparaciones fijas de nemátodos muertos. Los nemátodos atacados fueron imposibles de clasificar, ya que el hongo consume todo el contenido interno.

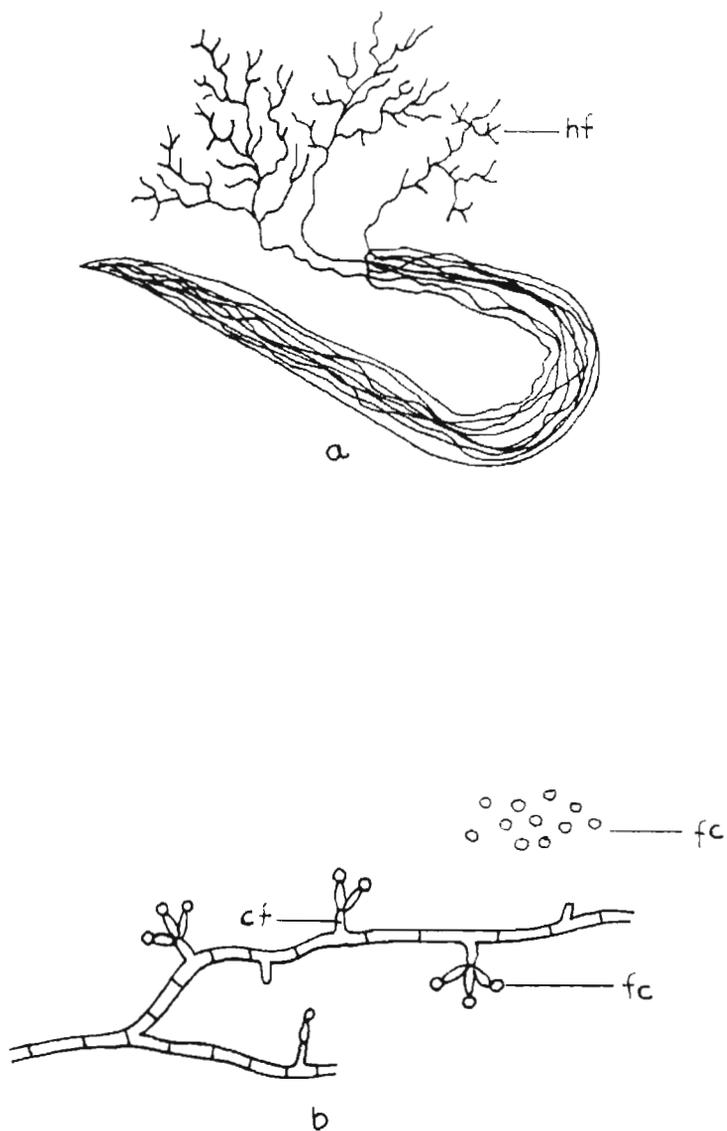


Fig. 16. a) Nemátodo atacado por Verticillium sphaerosporum; notar las hifas fértiles (hf) saliendo de la boca del nematodo. 160x.

b) Detalle de fialoconidio (fc) producidos en el conidióforo (cf). 1000x.

#### 4.2 RESUMEN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este trabajo se han resumido en cuatro Tablas y una figura; estas se presentan a continuación y sobre ellas se discuten generalidades en el siguiente capítulo.

Tabla 2. Número de muestras de suelo cultivado y no cultivado, cantidad de nematófagos encontrados en cada uno de ellos y total de hongos en cada grupo muestreado.

Grupo de suelo*	Suelo cultivado		Suelo no cultivado		Total de Muestras	Total de Hongos
	No. de Muestras	No. de Hongos	No. de Muestras	No. de Hongos		
1	3	4	-	-	3	4
2	1	3	1	0	2	3
3	4	9	1	1	5	10
4	1	1	-	-	1	1
5	2	1	-	-	2	1
6	2	3	-	-	2	3
7	1	1	1	0	2	1
8	1	2	1	2	2	4
9	1	4	2	3	3	7
10	1	1	2	2	3	3
11	1	2	3	10	4	12
12	2	1	3	3	5	4
13	-	-	2	3	2	3
14	-	-	1	0	1	0
15	-	-	1	2	1	2
Total	20	32	18	26	38	58

\*Según anexo.

Tabla 3. Especies nematófagas encontradas en 15 grupos de suelos analizados en 38 muestras y comportamiento que presentaron.

No. de muestra	Grupo de suelo	Nombre del hongo	Tipo de comportamiento
1	3	-	-
2	3	No identificado	Predator
3	11	<u>Dactylella</u> sp. 2	Predator
		<u>Dactylella ellipsospora</u>	Predator
		<u>Harposporium lilliputianum</u>	Endozoico
		<u>Helicosporina</u> sp.	Endozoico
		<u>Stylopage hadra</u>	Predator
		<u>Verticillium sphaerosporum</u>	Endozoico
4	10	<u>Stylopage hadra</u>	Predator
5	7	<u>Stylopage</u> sp.	Predator
6	7	-	-
7	3	<u>Arthrobotrys oligospora</u>	Predator
		<u>Dactylella</u> sp. 1	Predator
		<u>Stylopage</u> sp.	Predator
8	12	<u>Dactylella cionopaga</u>	Predator
9	12	<u>Cephalosporium</u> sp.	Endozoico
		<u>Helicosporina</u> sp.	Endozoico
10	12	<u>Stylopage</u> sp.	Predator
11	3	<u>Dactylaria eudermata</u>	Predator
		<u>Dactylaria ellipsospora</u>	Predator
		<u>Harposporium</u> sp.	Endozoico
		<u>Stylopage</u> sp.	Predator
12	10	<u>Dactylella</u> sp. 2	Predator
		<u>Stylopage hadra</u>	Predator
13	5	<u>Stylopage hadra</u>	Predator
14	1	<u>Dactylella cionopaga</u>	Predator
		<u>Stylopage grandis</u>	Predator

No. de muestra	Grupo de suelo	Nombre del hongo	Tipo de comportamiento
15	8	<u>Helicosporina</u> sp.	Saprófito
		<u>Stylopage</u> sp.	Predator
16	8	<u>Helicosporina</u> sp.	Endozoico
		<u>Stylopage</u> sp.	Predator
17	11	<u>Dactylella</u> sp. 2	Predator
		<u>Stylopage</u> sp.	Predator
18	6	<u>Stylopage</u> sp.	Predator
19	5	-	-
20	4	<u>Helicosporina</u> sp.	Saprófito
21	13	<u>Helicosporina</u> sp.	Saprófito
22	1	<u>Stylopage grandis</u>	Predator
23	6	<u>Dactylella cionopaga</u>	Predator
		<u>Harposporium</u> sp.	Endozoico
24	11	<u>Stylopage</u> sp.	Predator
25	9	<u>Stylopage</u> sp.	Predator
26	9	<u>Arthrobotrys musiformis</u>	Predator
		<u>Dactylella aphrobrocha</u>	Predator
		<u>Dactylella</u> sp. 2	Predator
		<u>Stylopage</u> sp.	Predator
27	9	<u>Helicosporina</u> sp.	Endozoico
		<u>Stylopage hadra</u>	Predator
28	2	-	-
29	15	<u>Gonimochaete horridula</u>	Endozoico
		<u>Stylopage hadra</u>	Predator
30	12	-	-
31	12	-	-
32	11	<u>Dactylella aphrobrocha</u>	Predator
		<u>Meristacrum asterospermum</u>	Endozoico
		<u>Stylopage hadra</u>	Predator
33	1	<u>Stylopage hadra</u>	Predator

No. de muestra	Grupo de suelo	Nombre del hongo	Tipo de comportamiento
34	2	<u>Dactylella</u> sp. 2	Predator
		<u>Dactylella</u> sp. 3	Predator
		<u>Meristacrum asterospermum</u>	Endozoico
35	3	<u>Meristacrum asterospermum</u>	Endozoico
		<u>Stylopage hadra</u>	Predator
36	13	<u>Gonimochaete horridula</u>	Endozoico
		<u>Stylopage hadra</u>	Predator
37	10	-	-
38	14	-	-

Tabla 4. Géneros de hongos nematófagos, predadores y endozoicos, encontrados en El Salvador y su ubicación taxonómica. El número en paréntesis corresponde a las especies encontradas de cada género.

Predadores	Clase	Endozoicos	Clase
<u>Dactylella</u> (6)	Deuteromycetes	<u>Harposporium</u> (2)	Deuteromycetes
<u>Arthrobotrys</u> (2)	Deuteromycetes	<u>Helicosporina</u> (1)	Deuteromycetes
<u>Dactylaria</u> (1)	Deuteromycetes	<u>Cephalosporium</u> (1)	Deuteromycetes
No identificado (1)	Deuteromycetes	<u>Verticillium</u> (1)	Deuteromycetes
<u>Stylopage</u> (3)	Zygomycetes	<u>Meristacrum</u> (1)	Zygomycetes
		<u>Gonimochaete</u> (1)	Oomycetes

Tabla 5. Frecuencia de 20 especies nematófagas observadas en suelos cultivados y no cultivados.

Nombre del hongo	Frecuencia		Total
	Suelo cultivado	Suelo no cultivado	
<u>Arthrobotrys oligospora</u>	1	0	1
<u>Arthrobotrys musiformis</u>	1	0	1
<u>Cephalosporium</u> sp.	0	1	1
<u>Dactylella aphrobrocha</u>	1	1	2
<u>Dactylella ellipsospora</u>	1	1	2
<u>Dactylella cionopaga</u>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<u>Dactylella</u> sp. 1	1	0	1
<u>Dactylella</u> sp. 2	3	2	5
<u>Dactylella</u> sp. 3	1	0	1
<u>Dactylaria eudermata</u>	1	0	1
<u>Gonimochaete horridula</u>	0	2	2
<u>Harposporium lilliputianum</u>	0	1	1
<u>Harposporium</u> sp.	2	0	2
<u>Helicosporina</u> sp.	2	5	7
<u>Meristacrum asterospermum</u>	2	1	3
<u>Stylopage grandis</u>	2	0	2
<u>Stylopage hadra</u>	6	4	10
<u>Stylopage</u> sp.	5	6	11
<u>Verticillium sphaerosporum</u>	0	1	1
Predator no identificado	0	1	1
Suma Total	32	26	58

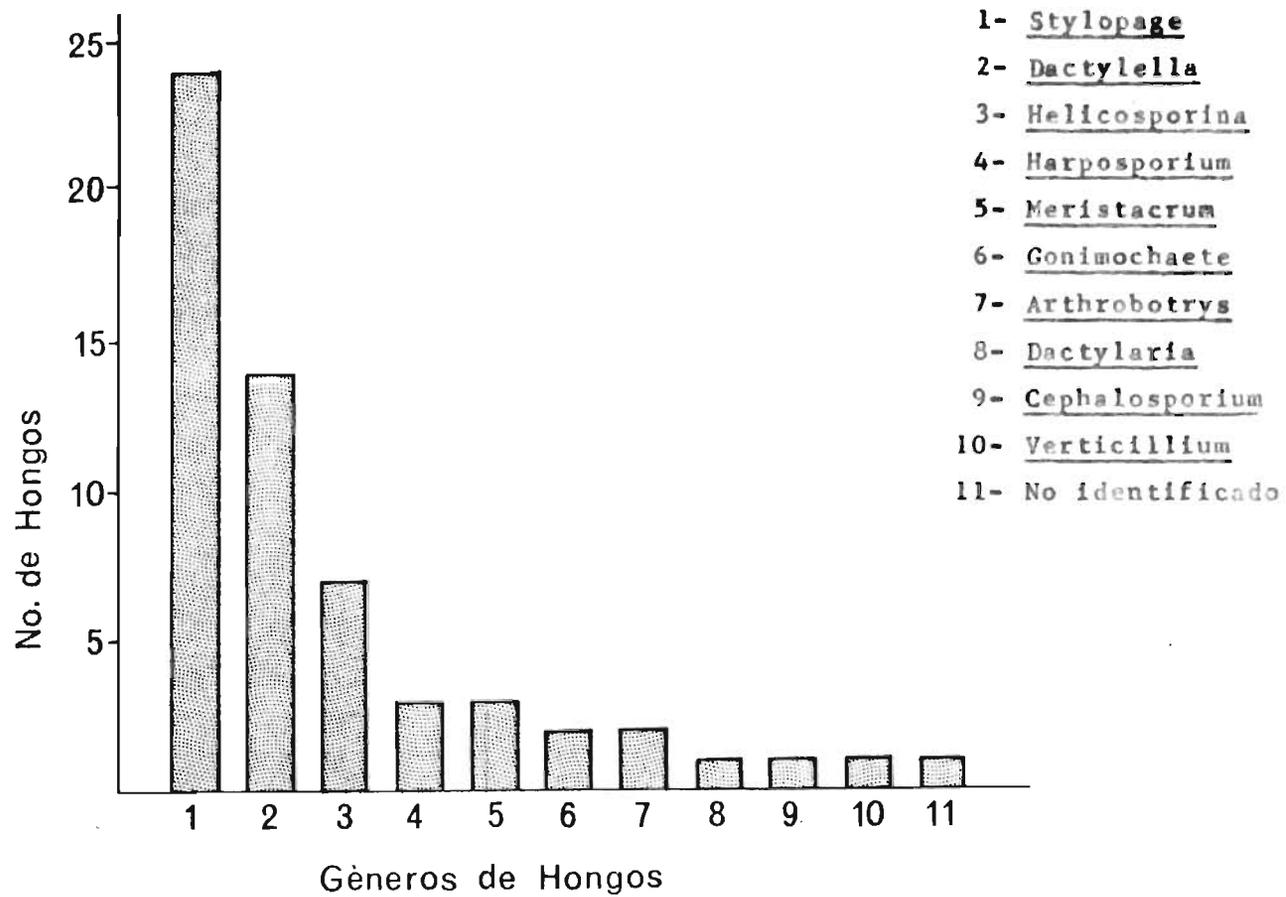


Fig. 18. Frecuencia de géneros de hongos nematófagos encontrados en El Salvador.

## 5. DISCUSION

El lapso entre las observaciones hechas para detectar estos hongos presenta gran variabilidad a partir de la fecha de siembra, debido a que no todas las muestras fueron colectadas al mismo tiempo ni tampoco se llevó una calendarización rigurosa, ya que los objetivos principales fueron determinar la existencia y la identidad de este tipo de hongos.

En la Tabla 2 y Fig. 17 se observa que en todos los grupos de suelo se encontró al menos un hongo nematófago con excepción del grupo 14; dicho resultado es posiblemente debido a que la muestra de ese grupo fue colectada muy superficialmente en la Isla Madresal y además era arena en su totalidad.

En la Tabla 3 se observa que son muy pocas las muestras en las que no se encontraron estos organismos; el 88% de las muestras contenían al menos un hongo nematófago. Esto coincide con las opiniones de Duddington (1955a) y Feder (1963), ya que estos autores afirman que estos hongos tienen una distribución cosmopolita; al igual que ellos, -- Cooke (1977) sostiene que pueden aislarse fácilmente del suelo donde presentan gran actividad asociada con la descomposición de materia orgánica.

Se halló un total de 20 especies de hongos nemátofagos representando 11 géneros; uno de éstos géneros no pudo

ser identificado (Tabla 5). La mayoría (65%) de estas especies presentó un comportamiento depredador, el resto se manifestó como endozoico. Los géneros encontrados, el número de especies en cada uno de ellos y el grupo taxonómico a que pertenecen, se presentan en la Tabla 4.

Los datos presentados en la Tabla 5 se encuentran representados gráficamente en la figura 17; en ella puede observarse que Stylopage es el género que se encontró con mayor frecuencia. Este hecho fue comprobado estadísticamente mediante la prueba de la desviación típica, cuyos resultados hacen notar que Stylopage no tiene una distribución normal en el muestreo. Lo mismo puede decirse para los géneros Gonimochaete, Arthrotrys, Dactylaria, Cephalosporium, Verticillium y el no identificado, los cuales no entran a la población normal por ser muy escasos.

Stylopage hadra tiene alta representación en el muestreo (Tabla 5); sin embargo, en el registro llevado a cabo por McCulloch (1977) en Queensland apareció solamente en 2 muestras limitadas al trópico. Drechsler (1935) lo encontró cerca de Washington y Duddington lo reporta como muy común en Gran Bretaña (McCulloch, 1977). Aparentemente, ésta es la primera vez que Stylopage hadra, y en general el género Stylopage, es reportado como dominante en la zona tropical.

Dactylella es un género muy diverso en especies -- (Tabla 5). A diferencia de Stylopage que alcanza su dominancia con pocas especies, Dactylella la logra con su diversidad.

La mayoría de las especies presentadas en este reporte han sido previamente descritas y su acción destructora de nemátodos comprobada. No se tienen referencias de que especies como Dactylella sp. 1 y Helicosporina sp. hayan sido reportadas como nematófagas pero ambas fueron observadas atacando nemátodos.

Dactylella sp. 1 es similar a una especie acuática no nematófaga reportada por Ingold (1975) ya que ambas poseen apéndices largos y delgados en los conidios. Es sobresaliente el hecho de que la especie del país fue encontrada en suelo cultivado con café y banano y presentando un comportamiento predator.

Hasta la fecha el género Helicosporina solamente ha sido reportado como un género de Hyphomycetes saprófitos (Barron, 1972); la especie encontrada en El Salvador presenta a veces un comportamiento parásito endozoico y otras veces saprófito.

Algunos investigadores como Duddington, Feder y Olthof & Estey han encontrado que Arthrobotrys oligospora es una especie común en zonas templadas (McCulloch, 1977). La misma autora no lo reporta en su registro en Australia y

en este estudio solo apareció una vez. Lo que si se observó es que A. oligospora tiene gran capacidad de sobrevivencia en el medio de cultivo  $\frac{CM}{2}$ , lo que concuerda con el reporte de Soprunov & Tendetnik, quienes encontraron que los conidios de A. oligospora pueden sobrevivir hasta 12 meses en los suelos agrícolas (Cooke & Satchuthananthavale, 1968). En suelos cultivados se hallaron 32 hongos, siendo ésta una cantidad relativamente similar a la de 26 hongos encontrados en suelos no cultivados (Tabla 5). Para efecto de comparación de ambos grupos de datos, se aplicó la prueba estadística llamada t de student. El valor encontrado para  $t = 0.83$  fue comparado con el valor de t establecido en la tabla de distribución de los límites de significancia al nivel de confianza de 0.05 usado para estudios biológicos. Se observó que el valor encontrado es mucho menor que el valor dado en la tabla para 56 grados de libertad; lo que indica que la población de hongos nemátófagos encontrados en suelos cultivados no difiere significativamente de la encontrada en suelos no cultivados.

## 6. CONCLUSIONES

En El Salvador existen hongos que atacan nemátodos en una gran diversidad de especies y formas, tanto predatoras como endozoicas.

Aparentemente el grupo de suelo no es un factor limitante para su distribución, ya que se aislaron hongos nematófagos en todos los grupos de suelo, con excepción del grupo 14 que estaba constituido totalmente de arena.

El género Stylopage fue más abundante, demostrado por medio de la desviación típica, y se cree que esta es la primera vez que dicho género es el dominante en muestreos hechos en suelos tropicales.

Los géneros Dactylella, Helicosporina, Harposporium y Meristacrum se distribuyeron normalmente dentro del muestreo realizado para este trabajo.

De todas las especies descritas en este trabajo -- Dactylella sp. 1 y Helicosporina sp. se reportan por primera vez atacando nemátodos.

Se ha comprobado estadísticamente que no hay diferencia significativa entre poblaciones de nematófagos en suelos cultivados con las encontradas en suelos no cultivados. Supuestamente el cambio de una situación natural a un uso artificial del suelo no influye en las poblaciones de estos organismos,

## 7. RECOMENDACIONES

En vista que las 38 muestras realizadas se consideran muy pocas para lograr una idea global de la distribución de los hongos nematófagos en el país, se recomienda incrementar el número de muestras especialmente en la zona oriental. Además, iniciar investigaciones para lograr cultivos puros de cada una de las especies encontradas para luego utilizarlos en ensayos de laboratorio y poder así determinar las relaciones existentes entre los hongos, tipo de suelo, así como también con otros organismos. Es necesario además conocer el grado de depredación y especificidad por los hospedantes de cada uno de los hongos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo experimental, podemos asegurar que se tienen las bases para ensayar en nuestro país una de las formas de control biológico que, de ser positivo, vendrían a solucionar algunos problemas que existen en ciertos cultivos que son atacados por plagas de nemátodos, ya que se ha comprobado que Stylopage es un género dominante, se considera que puede ser usado en futuros ensayos sobre control biológico de nemátodos, por su fácil obtención, crecimiento y alta predación. Por el contrario, los géneros Gonimochaete, Arthrobotrys, Dactylaria, Cephalosporium, Verticillium y el no identificado no se recomiendan para control biológico porque se ha comprobado estadísticamente que sus poblaciones son muy bajas.

Lo anterior refleja la necesidad de hacer análisis físico-químicos del suelo para determinar qué factores están influyendo en el alto o bajo crecimiento poblacional de los hongos nematófagos.

Se deduce entonces, que el campo de investigación en ésta área queda abierto para aquellos que de una u otra forma se interesen por conocer a estos microorganismos y la importancia que ellos tienen en la conservación del equilibrio entre la micoflora y la microfauna del suelo.

## 8. RESUMEN

Se hizo un total de 38 muestras distribuidas al azar en los 14 Departamentos que forman el país y de todos los tipos de suelo que lo conforman. Mediante observaciones microscópicas periódicas de suelos sembrados en cajas de petri conteniendo harina de maíz-agar como medio ( $\frac{CM}{2}$ ), se encontraron 20 especies de hongos nematófagos pertenecientes a los géneros Arthrobotrys, Cephalosporium, Dactylaria, Dactylella, Gonimochaete, Harposporium, Helicosporina, - Meristacrum, Stylopage y Verticillium.

Dactylella fue el género que presentó mayor diversidad de especies, aunque no todas se lograron determinar. Stylopage fue el género con mayor distribución, fue observado en 23 muestras. En general se encontraron 13 especies con hábito predator y 7 especies endozoicas. Por primera vez, Dactylella sp. 1 y Helicosporina sp. se reportan como especies nematófagas. Se compararon las poblaciones de hongos nematófagos de suelos cultivados y no cultivados y estadísticamente no se encontró diferencia.

Este trabajo es el primero en su género que se hace para la zona Centroamericana.

9. LITERATURA CITADA

- ARNAUD, G. 1953. Mycologie concrète : genera II. Bull.Soc. Mycol. France 69 : 265-306.
- ASCHNER, M. & S. KOHN. 1958. The biology of Harposporium anguillulae. J. Gen. Microbiol. 19:182-189.
- BALAN, J. & N. R. GERBER. 1972. Attraction and killing of the nematode Panagrellus redivivus by the predaceous fungus Arthrobotrys dactyloides. Nematologica 18:163-173.
- \_\_\_\_\_ & H. A. LECHEVALIER. 1972. The predaceous fungus Arthrobotrys dactyloides: induction of trap formation. Mycologia 64: 919-922.
- BARRON, G.L. 1970. Nematophagous Hyphomycetes : observations on Harposporium helicoides. Can. J. Bot. 48:329-331.
- \_\_\_\_\_. 1972. The Genera of Hyphomycetes from Soil. R. E. Krieger Publ. Co. Huntington. 364 pp.
- \_\_\_\_\_. 1973. Nematophagous fungi: Rhopalomyces elegans. Can. J. Bot. 51: 2505-2507.
- \_\_\_\_\_. 1975. Nematophagous fungi : Helicocephalum. Trans. Brit. Mycol. Soc. 65: 309-310.
- \_\_\_\_\_. 1976a. Nematophagous fungi : a new endoparasite intermediate between Myzocyttium and Lagenidium. Can.J. Bot. 54 : 1-4.
- \_\_\_\_\_. 1976b. Nematophagous fungi: new species of the Lagenidiales endoparasitic on Rhabditis. Ant.van Leeu. 42 : 131-139.

- BARRON, G. L. 1976c. Nematophagous fungi: Three new species of Myzocytiium. Can. J. Microbiol. 22: 752-762.
- \_\_\_\_\_. 1977a. The Nematode-Destroying Fungi. Canadian Biological Publications, Guelph. 140 pp.
- \_\_\_\_\_. 1977b. Nematophagous fungi: Protascus and its relationship to Myzocytiium. Can J. Bot. 55: 819-824.
- \_\_\_\_\_. 1977c. Nematophagous fungi: a new Harposporium parasitic on Prismatolaimus. Can. J. Bot. 55. 892-895.
- \_\_\_\_\_. 1978. Nematophagous fungi: endoparasites of Rhabditis terricola. Microbial Ecol. 4:157-163.
- \_\_\_\_\_. 1979. Observations on predatory fungi. Can.J. Bot. 57. 187-193.
- \_\_\_\_\_ & Y. DIERKES. 1977. Nematophagous fungi : Hohenbuehelia, the perfect state of Nematoctonus. Can. J. Bot. 55: 3054-3062.
- BARTNICKI-GARCIA, S., J. EREN & D. PRAMER. 1964. Carbon dioxide-dependent morphogenesis in Arthrobotrys conoides. Nature 204: 804.
- BHATT, G.C. & W. B. KENDRICK. 1968. The generic concepts of Diplorhinotrichum and Dactylaria, and a new species of Dactylaria from soil. Can. J. Bot. 46:1253-1257.
- BLACKBURN, F. & W. A. HAYES. 1963. A chemically defined medium for the cultivation of nematophagous Hyphomycetes. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46: 449-452.

- BORRELLI, D. & J. SALAS. 1975. El empleo del Azul Tripan en sustitución del Azul Algodón en Micología. Rev. Lat.Amer. Microbiol. 17: 185-186.
- CAPSTICK, C. K., D. C. TWINN & J. S. WAID. 1957. Predation of natural populations of free-living nematodes by fungi. Nematologica 2: 193-201.
- CASTANER, D. 1968. A Conidiobolus -Like fungus destroying nematodes in Iowa. Mycologia 60 : 440-443.
- CHRISTIE, J. R. 1976. Nemátodos de los Vegetales, su Ecología y Control. Ed. Limusa, México, D.F. 275 pp.
- COOKE, R. C. 1963. Succession of nematophagous fungi during the descomposition of organic matter in the soil. Nature 197: 205.
- \_\_\_\_\_. 1968. Relationship between nematode destroying fungi and soil-borne phytonematodes. Phytopath. 58:909-913.
- \_\_\_\_\_. 1969. Candelabrella cylindrospora sp. nov. and notes on the taxonomy of nematode-trapping species of Dactylaria. Trans. Brit. Mycol. Soc. 53: 475-478.
- \_\_\_\_\_. 1977. The Biology of Symbiotic Fungi. John Wiley & Sons Ltd., New York. 282 pp.
- \_\_\_\_\_ & B. E. S. Godfrey. 1964. A key to the nematode-destroying fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 47: 61-74.
- \_\_\_\_\_ & V. SATCHUTHANANTHAVALLE. 1965. Some nematode-trapping species of Dactylaria. Trans. Brit. Mycol. Soc. 49: 27-32.

- COOKE, R. C. & V. SATCHUTHANANTHAVALA. 1968. Sensitivity to mycostasis of nematode-trapping hyphomycetes. Trans. Brit. Mycol. Soc. 51: 555-561.
- COSCARELLI, W. & D. PRAMER. 1962. Nutrition and growth of Arthrobotrys conoides. J. Bacteriol. 84: 60-64.
- DOMSCH, K. H. & W. GAMS. 1972. Fungi in Agricultural Soils. John Wiley & Sons, New York. 290 pp.
- DOWSETT, J. A. & J. REID. 1977. Light microscope observations on the trapping of nematodes by Dactylaria candida. Can. J. Bot. 55: 2956-2962.
- DOWSETT, J. A. & J. REID, & L. VAN CAESSELE. 1977. Transmission and scanning electron microscope observations on the trapping of nematodes by Dactylaria brochopaga. Can. J. Bot. 55: 2945-2955.
- DRECHSLER, C. 1933a. Morphological diversity among fungi capturing and destroying nematodes. J. Wash. Acad. Sci. 23: 138-141.
- \_\_\_\_\_. 1933b. Several more fungi that prey on nematodes. J. Wash. Acad. Sci. 23: 355-357.
- \_\_\_\_\_. 1934. A new species of Helicocephalum. Mycologia 26: 33-37.
- \_\_\_\_\_. 1935. A new species of conidial phycomycete preying on nematodes. Mycologia 27: 206-215.
- \_\_\_\_\_. 1941a. Predaceous fungi. Biol. Rev. 16: 265-290.

DRECHSLER, C. 1941b. Some hyphomycetes parasitic on free-living terricolous nematodes. *Phytopath.* 31: 773-801.

\_\_\_\_\_. 1946. A nematode-destroying phycomycete forming immotile spores in aerial evacuation tubes. *Bull. Torrey Bot. Club* 73: 1-17.

\_\_\_\_\_. 1962. A nematode-capturing phycomycete with distally adhesive branches and proximally imbedded fusiform conidia. *Amer. J. Bot.* 49: 1089-1095.

\_\_\_\_\_. 1963. A new nematode-destroying hyphomycete of the genus Harposporium. *Amer. J. Bot.* 50: 839-847.

\_\_\_\_\_. 1975. A nematode-destroying hyphomycete forming parallel multiseptate hyaline conidia in circular -- arrangements. *Amer. J. Bot.* 62: 1073-1077.

DUDDINGTON, C. L. 1955a. Fungi that attack microscopic animals. *Bot. Rev.* 21: 377-439.

\_\_\_\_\_. 1955b. A new species of Stylopage capturing nematodes. *Mycologia* 47: 245-248.

\_\_\_\_\_. 1962. Predaceous fungi and the control of eelworms. In: C.L. Duddington & J. D. Carthy (eds.). *Viewpoints in Biology*, Vol. 1. Butterworth, London. pp. 151-200.

\_\_\_\_\_ & S.M. DIXON. 1951. Permanent preparation of fungi growing on agar. *Nature* 168: 38-39.

- ELLIS, J. J. & C. W. HESSELTINE. 1962. Rhopalomyces and Spinellus in pure culture and the parasitism of -- Rhopalomyces on nematode eggs. Nature 193: 699-700.
- EMERSON, R. 1958. Mycological organization. Mycologia 50: 589-621.
- ESCOBAR, G.A. 1979. Géneros Comunes de Micromicetos en Cultivo. Boletín No. 15. Departamento de Biología, Universidad de El Salvador, San Salvador, 80 pp.
- FEDER, W. A. 1963. A comparison of nematode-capturing efficiencies of five Dactylella species at four - temperatures. Mycopath. Mycol. Appl. 19: 99-104.
- \_\_\_\_\_, C.O.R. EVERARD & C.L. DUDDINGTON. 1960. -- Heterocariotic nature of ring formation in the predaceous fungus Dactylella doedyoides. Science 131:922-924.
- \_\_\_\_\_ & L.M.O. WOOTTON. 1963. Sensitivity of several species of the nematophagous fungus Dactylella to a morphogenic substance derived from free-living nematodes. Nematologica 2: 49-54.
- GIUMA, A. & R.C. COOKE. 1972. Some endozoic fungi parasitic on soil nematodes. Trans. Brit. Mycol. Soc. 59:213-218.
- GRANT, C.L., W. COSCARELLI & D. PRAMER. 1962. Statistical measurement of biotin, thiamine, and zinc concentrations required for maximal growth of Arthrobotrys conoides. Appl. Microbiol. 10: 413-317.

- HAARD, K. 1968. Taxonomic studies on the genus Arthrobotrys Corda. *Mycologia* 60: 1140-1159.
- HEINTZ, C.E. 1978. Assessing the predacity of nematode-trapping fungi in vitro. *Mycologia* 70: 1086-1100.
- \_\_\_\_\_ & D. PRAMER. 1972. Ultrastructure of nematode-trapping fungi. *J. Bact.* 110: 1163-1170.
- INGOLD, C.T. 1975. An Illustrated Guide to Aquatic and Water-Borne Hyphomycetes. Scientific Publication No.30. -- Freshwater Biological Association, Cumbria. 96 pp.
- KARLING, J.S. 1938. Harposporium anguillulae. *Mycologia* 30: 512-519.
- KERRY, B.R. & D.H. CRUMP. 1977. Observations on fungal parasites of females and eggs of the cereal cyst-nematode, Heterodera avenae, and other cyst nematodes. *Nematologica* 23: 193-201.
- KOUREAS, V. 1964. An approach to the study of moisture relations of soil fungi. *Pl. Soil* 20: 351-363.
- LINFORD, M.B. 1937. Stimulated activity of natural enemies of nematodes. *Science* 85: 122-123.
- \_\_\_\_\_ & F. YAP. 1939. Root-knot nematode injure -- restricted by a fungus. *Phytopath.* 29: 596-609.
- MANKAU, R. 1962. Soil fungistasis and nematophagous fungi. *Phytopath.* 52: 611-615.
- MCCULLOCH, J.S. 1977. A survey of nematophagous fungi in Queensland. *Queensl. J. Agric. Anim. Sci.* 34: 25-34.

- MONOSON, H. L. 1968. Trapping effectiveness of five species of nematophagous fungi cultured with mycophagous -- nematodes. *Mycologia* 60: 788-801.
- \_\_\_\_\_ & G.M. RAMIERI. 1972. Nematode attraction by an extract of a predaceous fungus. *Mycologia* 64:628-631.
- \_\_\_\_\_, A.G. GALSKEY, J.A. GRIFFIN & E.J. McGRATH. 1973. Evidence for and partial characterization of a nematode attraction substance. *Mycologia* 65: 78-86.
- NORDBRING-HERTZ, B. 1968. The influence of medium composition and additions of animal origin on the formation of - capture organs in Arthrobotrys oligospora. *Physiol. Plant.* 21: 52-65.
- \_\_\_\_\_. 1972. Scanning electron microscopy of the nematode-trapping organs in Arthrobotrys oligospora. *Physiol. Plant.* 26: 279-284.
- \_\_\_\_\_. 1973. Peptide-induced morphogenesis in the nematode-trapping fungus Arthrobotrys oligospora. *Physiol. Plant.* 29: 223-233.
- OLTHOF, T. H. A. & R.H. ESTEY. 1963. A nematoxin produced by the nematophagous fungus Arthrobotrys oligospora. *Nature* 197: 514-515.
- \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1965. Relation of some --- environmental factors to growth of several nematophagous hyphomycetes. *Can. J. Microbiol.* 2: 939-946.

- OLTHOF, T.H.A. & R.H. ESTEY. 1966. Carbon-and Nitrogen-levels of a medium in relations to growth and nematophagous activity of Arthrobotrys oligospora Fresenius. Nature 209. 1158.
- PERRIN, P. W. 1972. Conidium germination in Arthrobotrys. Trans. Brit. Mycol. Soc. 58: 331-333.
- POHLAD, B. R. & E.C. BERNARD. 1978. A new species of -- Entomophthorales parasitizing tardigrades. Mycologia 70: 130-139.
- PRAMER, D. 1964. Nematode-trapping fungi. Science 144 : 382-388.
- \_\_\_\_\_. 1965. Symposium on microbiological insecticides. II. Fungal parasites of insects and nematodes. Bact. Rev. 29 : 382-387.
- \_\_\_\_\_. & S. KUYAMA. 1963. Simposium on biochemical bases of morphogenesis in fungi. II. Nemin and the nematode-trapping fungi. Bact. Rev. 27: 282-292.
- \_\_\_\_\_ & N. R. STOLL. 1959. Nemin : a morphogenic substance causing trap formation by predaceous fungi. Science 129: 966-967.
- RICO, M.A. 1974. Las nuevas clasificaciones y los suelos de El Salvador. Edit. Universitaria, San Salvador. 98 pp.
- RIFAI, M.A. & R.C. COOKE. 1966. Studies on some didymosporus genera of nematode-trapping hyphomycetes. Trans. Brit. Mycol. Soc. 49: 147-168.

- SATCHUTHANANTHAVALA, V. & R. C. COOKE. 1967a. Vitamin --  
requirements of some nematode-trapping fungi. Trans.  
Brit. Mycol. Soc. 50: 221-228.
- 
- \_\_\_\_\_. 1967b. Nitrogen ---  
nutrition of some nematode-trapping fungi. Trans. Brit.  
Mycol. Soc. 50: 423-428.
- 
- \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1967c. Carbohydrate  
nutrition of some nematode-trapping fungi. Nature 214:  
321-322.
- SCHENCK, S.W., W. B. KENDRICK & D. PRAMER. 1977. A new  
nematode-trapping hyphomycete and a reevaluation of  
Dactylaria and Arthrobotrys. Can. J. Bot. 55:977-985.
- STIRLING, G.R. & R. MANKAU. 1978a. Dactylella oviparasitica,  
a new fungal parasite of Meloidogyne eggs. Mycologia  
70: 774-783.
- 
- \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1978b. Parasitism of Meloidogyne  
eggs by a new fungal parasite. J. Nemat. 10: 236-240.
- TARJAN, A.C. 1961. Growth characteristics of Dactylella --  
drechsleri n. sp., an adhesive-knobbed, nematode-  
trapping hyphomycete from Florida. Mycopath. Mycol. Appl.  
14: 136-144.
- TURNBULL, J.R. & K. ZACHARIAH. 1978. The induction of giant  
ring traps and regulation of conidiogenesis in the -  
predacious fungus Dactylella brochopaga. Can. J. Microbiol.  
24 : 780-784.

VIRAT, M. 1977. Sur deux Hyphomycètes prédateurs de nematodes isolés de prairie. Et notes sur les genres Candelabrella et Duddingtonia. Rev. Mycol. 41: 415-426.

WINKLER, E.J., S. KUYAMA & D. PRAMER. 1961. A nemin assay procedure. Nature 191: 155-156.

10. INDICE TAXONOMICO

	Página
<u>Arthrotrys oligospora</u> .....	18
<u>Arthrotrys musiformis</u> .....	24
<u>Cephalosporium</u> sp.....	58
<u>Dactylella aphrobrocha</u> .....	26
<u>Dactylella cionopaga</u> .....	30
<u>Dactylella ellipsospora</u> .....	33
<u>Dactylella</u> sp. 1.....	36
<u>Dactylella</u> sp. 2.....	39
<u>Dactylella</u> sp. 3.....	43
<u>Dactylaria eudermata</u> .....	46
<u>Gonimochaete horridula</u> .....	61
<u>Harposporium lilliputianum</u> .....	64
<u>Harposporium</u> sp.....	66
<u>Helicosporina</u> sp.....	69
<u>Meristacrum asterospermum</u> .....	73
<u>Stylopage grandis</u> .....	49
<u>Stylopage hadra</u> .....	51
<u>Stylopage</u> sp.....	54
<u>Verticillium sphaerosporum</u> .....	76