

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL**



**CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE POBLACIONES
DE NEMATODOS DEL GÉNERO *Meloidogyne* PARÁSITOS
DEL CULTIVO DE CAFETOS EN LA ZONA DE IZALCO**

Presentado por:

**SANDRA CAROLINA SANDOVAL ANGEL
IRIS MARLENE ESCOBAR AGUILAR**

REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Ciudad Universitaria, Junio de 2002

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rectora:

Dra. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

Secretaria General:

Lic. MARGARITA DE MUÑOZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Decano:

Ing. Agr. FRANCISCO LARA ASCENCIO

Secretario:

Ing. Agr. JORGE ALBERTO ULLOA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

Ing. Agr. GUSTAVO HENRIQUEZ MARTINEZ

ASESORES:

Ing. Agr. Dr. Ciencias nematologica – entomologica ADAN HERNÁNDEZ

Ing. Agr. EDGARDO WIGBERTO LARA RODRÍGUEZ

RESUMEN

Se realizó un estudio de identificación de especies de nematodos del género *Meloidogyne* que se encuentran parasitando el cultivo de cafetos en la zona de Izalco. Para esto se llevó a cabo un muestreo en 25 fincas ubicadas en los diferentes estratos altitudinales entre los 450 y 1030 m.s.n.m para la recolección de 25 cepas, estas se mantuvieron en crías en el invernadero y laboratorio de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE), ubicado en el municipio de Nueva San Salvador, Departamento de La Libertad, que se encuentra a una elevación de 960 m.s.n.m.. Las cepas fueron identificadas mediante dos estudios complementarios: 1) El estudio de fenotipos de las esterasas por medio de la técnica de electroforesis y, 2) por la técnica de preparación de placas perineales de hembras. Según los resultados obtenidos se logró identificar siete fenotipos con ocho bandas esterasicas, el fenotipo más frecuente fue el S1M1F2 al que le corresponden cuatro bandas esterasicas, el cual se presentó con una frecuencia del 98% en las fincas en estudio la placa perineal se asoció a un tipo de *M. Incognita*. Los fenotipos M1 y S1F2 se asociaron a una placa perineal de tipo *M. incógnita*; los fenotipos F2 y S1M2 representan a un tipo *M. arenaria*; el fenotipo H1 corresponde a *M. Hapla* y el fenotipo M2 representa a *Meloidogyne Sp.*

Palabras claves: *Meloidogyne*, cepas, fenotipos, esterasas, placa perineal, electroforesis.

AGRADECIMIENTOS.

- A Dios todo poderoso.

Por estar con nosotras en todo momento y darnos la sabiduría y el entendimiento para culminar con éxito nuestros estudios

- A la Junta Directiva de la Fundación PROCAFE.

Quienes dieron su voto de confianza y apoyo para la realización del presente trabajo.

- Al personal de la Fundación PROCAFE

Por su valiosa colaboración en el desarrollo del trabajo, en forma especial al Ing. Agustín Rivera por su amistad y compartir con nosotras sus conocimientos, a la sra. Alba de Rodríguez, Lic. de Amaya, Ing. Xenia de Moran por su amistad, amabilidad y cooperación así como a la Lic. Rosa de Benítez por facilitarnos la literatura consultada y la redacción de la misma.

A los técnicos auxiliares: señores; Francisco, Orlando, Ernesto, Julián, Juancito, Eduardo y Edilson (Q.D.D.G.).

- A los transferencistas de las oficinas de Izalco.

Especialmente a los Ing. Agr. Hilario Flores y Carlos Castro por colaborarnos en la Recolección de muestras.

- A nuestros asesores:

Ing. Agr. Wigberto Lara y especialmente al Ing. Agr. Y Dr. Adán Hernández por su paciencia, comprensión, amistad, y apoyo incondicional para el desarrollo del presente trabajo.

DEDICATORIAS

- A DIOS TODO PODEROSO

Por darme la sabiduría y permitirme culminar con éxitos mis estudios

- A MIS PDRES

Miguel Angel Sandoval y Francisca Catalina Angel por todo su amor, apoyo y comprensión

- A MIS HERMANAS

Georgina, Patricia e Iliana por contar siempre con su apoyo y cariño. Gracias por creer en mí

- A MI HERMANO

Rolando por tu cariño, comprensión y apoyo incondicional sin los cuales no habría sido posible terminar mis estudios

- A MIS SOBRINOS

Angela, Daysi, Kelvín, Jennifer, Michell, Fernando, Isaac y Rachel por ser mi mayor inspiración para seguir adelante

- A MI NOVIO

Edgardo por estar conmigo en los momentos más difíciles, gracias por tu amor, paciencia y comprensión

- A MI COMPAÑERA DE TESIS Y AMIGA

Iris por permitirme trabajar contigo, y compartir momentos agradables y difíciles los que supimos sobrellevar y salir adelante. Gracias por confiar en mí.

SANDRA CAROLINA SANDOVAL ANGEL

DEDICATORIAS

- **A DIOS TODOPODEROSO**

Por iluminarme la mente y darme las fuerzas necesarias para culminar mi carrera.

- **A MIS PADRES**, Marta Lucia Aguilar de Gómez y Ernesto Antonio Gómez gracias por darme su amor, cariño, comprensión, apoyo y sobre todo sus sabios consejos que me han servido para salir adelante.

- **A MI PAPÁ**, Rafael Guillermo Escobar por apoyarme y brindarme su ayuda incondicional.

- **A MI TIO**, Mario Antonio Aguilar (Q. E. P. D.) gracias de todo corazón por que por ti yo pude finalizar mi carrera.

- **A MI ESPOSO**, René Aparicio Guardado muchas gracias por tu amor y apoyo en los momentos difíciles de mi carrera.

- **A MI HIJA**, Ivette Ariadna Aparicio Escobar por ser mi fuente de inspiración y mi fortaleza para seguir adelante.

- **A MIS HERMANOS**, Carolina, Fernando y Beatriz por ser los que me inspiraron a seguir adelante.

- **A MAMÁ LIDIA**, muchas gracias por ser cariñosa y comprensiva cuando mas la necesitaba.

- **A MIS SUEGROS**, Rosa Aminta Guardado y David Bolaines por brindarme su apoyo, cariño y buenos consejos.

- **A MI MEJOR AMIGA Y COMPANERA DE TESIS**, Sandra muchas gracias por brindarme tu amistad y darme la oportunidad de trabajar contigo.

IRIS MARLENE ESCOBAR AGUILAR

INDICE

| Contenido | pag. |
|---|------|
| RESUMEN | iv |
| AGRADECIMIENTOS | v |
| DEDICATORIA | vi |
| INDICE | viii |
| INDICE DE CUADROS | xi |
| INDICE DE FIGURAS | xii |
| INDICE DE ANEXOS | xiii |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 3 |
| 2.1. Importancia económica de los nematodos en el cultivo de cafetos. | 3 |
| 2.2. Importancia económica de los nematodos del género <i>Meloidogyne</i> como parásitos del cultivo de cafetos. | 6 |
| 2.3. Nematodos del género <i>Meloidogyne</i> como parásitos de cafeto. | 6 |
| 2.3.1. Distribución mundial | 6 |
| 2.3.2. Sintomatología de plantas afectadas | 7 |
| 2.3.3. Métodos de combate | 7 |
| 2.3.4. Clasificación taxonómica de las especies de <i>Meloidogyne</i> | 10 |
| 2.3.5. Ciclo biológico | 11 |
| 2.3.6. Factores que influyen en el desarrollo de <i>Meloidogyne</i> | 13 |
| 2.4. Especies de <i>Meloidogyne</i> asociadas al cultivo del cafeto. | 13 |

| | |
|---|----|
| 2.5. Importancia de la identificación de las especies para implementar programas de manejo integrado. | 16 |
| 2.5.1. Problemas asociados a la identificación de las especies de <i>Meloidogyne</i> . | 16 |
| 2.6. Caracterización bioquímica de poblaciones de <i>Meloidogyne</i> | 18 |
| 2.6.1. Historia | 18 |
| 2.6.2. Sistemas enzimáticos mayormente utilizados | 19 |
| 3. MATERIALES Y METODOS | 20 |
| 3.1. Fase de campo | 20 |
| 3.1.1. Recolección de muestras | 20 |
| 3.1.2. Establecimiento y mantenimiento de crías | 20 |
| 3.2. Fase de laboratorio | 23 |
| 3.2.1. Caracterización bioquímica de cepas | 23 |
| 3.2.2. Análisis enzimático | 23 |
| 3.2.3. Preparación de extractos proteicos | 23 |
| 3.2.4. Preparación de geles | 23 |
| 3.2.5. Desarrollo de electroforesis | 24 |
| 3.2.6. Revelado | 24 |
| 3.2.7. Interpretación | 25 |
| 3.2.8. Clonación | 25 |
| 3.3. Caracterización morfológica | 25 |
| 3.3.1. Estudio de placas perineales | 25 |
| 4. RESULTADOS | 29 |
| 4.1. Caracterización bioquímica | 29 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Caracterización morfológica | 30 |
| 4.3. Diagnostico | 34 |
| 4.4. Frecuencia de especies y distribución geográfica | 34 |
| 5. DISCUSIÓN | 37 |
| 6. CONCLUSIONES | 41 |
| 7. RECOMENDACIONES | 42 |
| 8. BIBLIOGRAFIA | 43 |
| 9. ANEXOS | 51 |

INDICE DE CUADROS

| Contenido | pag. |
|--|-------------|
| Cuadro 1: Efecto de fitonematodos en viveros de café. | 4 |
| Cuadro 2: Impacto de fitonematodos en la fase productiva del café. | 5 |
| Cuadro 3: Distribución geográfica de las especies de <i>Meloidogyne</i> reportadas como parásitos sobre raíces de cafetos. | 15 |
| Cuadro 4: Lista de fincas donde se recolectaron las cepas de <i>Meloidogyne</i> estudiadas. | 21 |
| Cuadro 5: Cuadro resumen de fenotipos encontrados en 25 fincas cafetaleras de la zona de Izalco. | 35 |

INDICE DE FIGURAS

| Contenido | pag. |
|---|-------------|
| Figura 1: Esquematización del ciclo biológico de <i>Meloidogyne</i> spp. | 12 |
| Figura 2: Mapa de ubicación de la zona cafetalera de Izalco. | 22 |
| Figura 3: Esquema demostrativo de la preparación de placas perineales de hembras de <i>Meloidogyne</i> spp. para su identificación. | 27 |
| Figura 4: Estructuras morfológicas de la placa perineal de una hembra de <i>Meloidogyne</i> spp. | 28 |
| Figura 5: Fenotipos esterásicos encontrados en 25 fincas de la zona cafetalera de Izalco. | 31 |
| Figura 6: Gel de acrylamida mostrando 4 fenotipos encontrados. | 32 |
| Figura 7: Gel de acrylamida mostrando 4 de los fenotipos esterasicos encontrados. | 33 |
| Figura 8: Patrones perineales de hembras de <i>Meloidogyne</i> correspondientes a los fenotipos encontrados en las fincas cafetaleras de la zona de Izalco. | 36 |

INDICE DE ANEXOS

| Contenido | pag. |
|--|-------------|
| Anexo 1: Ubicación de fincas muestreadas en Izalco en el año 2000. | 52 |
| Anexo 2: Formato de hoja de registro con las diferentes actividades realizadas sobre plantas de <i>Coffea arabica</i> e <i>Impatiens</i> spp. | 53 |
| Anexo 3: Hoja de registro con la identificación bioquímica de cada una de las poblaciones colectadas. | 54 |
| Anexo 4: Productos y soluciones utilizadas para la coloración de enzimas. | 55 |
| Anexo 5: Equipo utilizado en el desarrollo de electroforesis | 59 |