

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE
NEMATODOS DE CAFE (*Coffea arábica* L.) EN LA
PROVINCIA DE LEONCIO PRADO”**

TESIS

Para optar el Título de

INGENIERO AGRONOMO

Oswaldo Casildo Ramírez Fernández

PROMOCION 1997 – II

“Unasinos Líderes del Futuro”

TINGO MARIA – PERU

2001

DEDICATORIA

A mis padres:

Guillermo; por su invalorable sacrificio y optimismo, Eloisa; por su abnegado cariño y sabios consejos, a quienes les debo lo que soy. Ambos ven en mi su gran labor y más grande obra cumplida.

A mis Hermanos:

María, Edgar, Edith y Nancy, por el apoyo moral que me brindaron durante mi formación profesional.

A la memoria de mi hermano Juan

Carlos QPDG.

Con mucho amor a Denilda

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento:

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Agronomía, que contribuyeron en mi formación profesional.
- A la Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Agronomía por el apoyo en la obtención de los resultados del trabajo.
- Al Ing. Agr. Oscar Cabezas Huayllas, patrocinador del presente trabajo por su valiosa colaboración, orientación y consejos en la conducción de esta tesis.
- A la Dra. M Sc. Felicitas Cáceres, profesora de Fitonematología en la Escuela de Post-grado de la UNALM, por su gran apoyo en la identificación de nematodos.
- Al Ing. Agr. Tomas Melgarejo Gutiérrez, por su apoyo moral y brindarme las facilidades desinteresadamente, que hicieron posible culminar la presente.
- Al convenio ADEX-DA - PROGRAMA CAFE por el apoyo brindado en las visitas a las diferentes localidades de las zonas estudiadas.
- A mis colegas Inoe Rivas Durand y José Jara Cabrera por sus sugerencias positivas en el desarrollo del presente trabajo.
- A todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en la culminación de la presente tesis.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION	8
II. REVISION DE LITERATURA	10
2.1 Del cultivo	10
2.2 De las plagas	17
III. MATERIALES Y METODOS	42
3.1 Lugar de ejecución	42
3.2 Toma de muestras en campo	46
3.3 Laboratorio	48
3.4 Identificación	50
IV. RESULTADOS	53
4.1 Factores edáficos	53
4.2 Nematodos identificados en el cultivo del café	53
4.3 Infestación de <i>Meloidogyne</i>	61
V. DISCUSION	66
5.1 Distribución y densidad poblacional de los nematodos fitoparásitos	66
5.2 De la infestación de <i>Meloidogyne</i>	68
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES	73

VIII. RESUMEN	74
IX. BIBLIOGRAFIA	76
X. ANEXO	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Aumento de la producción y área cultivada del café en el Perú	12
2. Localidades y datos meteorológicos de las zonas en estudio	44
3. Análisis físico-químico de suelo en las 27 localidades muestreadas	45
4. Posición taxonómica. de los géneros identificados	54
5. Población de nematodos identificados en las 27 localidades muestreadas en el suelo	56
6. Población de nematodos identificados dentro o en las superficies de las raíces del cafeto en las 27 localidades muestreadas	58
7. Grado de nódulos en las raíces de café evaluados en las 27 localidades muestreadas	60
8. Coeficiente de correlación múltiple de las variables de suelo con la población de <i>Meloidogyne sp.</i>	61

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Mapa de ubicación de las zonas en estudio	43
2. Porcentaje de infestación de nematodos identificados en el suelo en las 27 localidades muestreadas	57
3. Porcentaje de infestación de los nematodos identificados en las raíces de café en las 27 localidades muestreadas	59
4. Número de individuos de <i>Meloidogyne sp</i> por 100 cm ³ de suelo frente al contenido de materia orgánica	62
5. Número de individuos de <i>Meloidogyne sp</i> por 100 cm ³ de suelo frente al contenido de fósforo (P ₂ O ₅)	62
6. Número de individuos de <i>Meloidogyne sp</i> por 100 cm ³ de suelo frente al contenido de potasio (K ₂ O)	64
7. Número de individuos de <i>Meloidogyne sp</i> de 100 cm ³ de suelo frente al contenido de saturación de aluminio	64

I. INTRODUCCION

En el Perú el café *Coffea arabica* L. constituye uno de los principales productos de agroexportación, exportándose el 90% de la producción nacional de café en grano y el 10% se destina al consumo nacional. La caficultura peruana es la principal actividad agrícola en muchos valles del país, particularmente en las zonas de la Selva Alta. Este cultivo se viene explotando desde 1,957 en el valle del Alto Huallaga, gracias a las bondades y las condiciones edafoclimáticas favorables para su explotación. En los últimos años el área sembrada de café se incrementó de 22% a 64 % en todo el país.

Entre 95 a 97% de los agricultores cafetaleros producen de 6 a 12 qq/ha, siendo los factores limitantes relacionados para estos bajos rendimientos: la poca densidad de plantas, labores culturales inadecuadas, uso de las tecnologías de nivel bajo (tradicional), la fertilización del cultivo y falta de control fitosanitario. Dentro de las enfermedades y plagas de mayor importancia económica destaca "La broca del Cafeto" (*Hiphotenemus hampei*), que ocasiona pérdidas del 30 al 80% de la producción; la "Roya Amarilla" (*Hemileia vastatrix*) y el complejo de nematodos constituidos por especies de *Meloidogyne sp*, *Pratylenchus sp*, *Trichodorus sp* y otros. AGRIOS (1991) y CASTAÑEDA (1997), mencionan que los nematodos pueden disminuir alrededor del 40% de la producción afectando el área radicular con nodulaciones que en ocasiones sobrepasan el 100% del área radicular, ocasionando graves problemas de debilitamiento en las plantas del café.

Los síntomas ocasionados por los nematodos se presentan en las raíces del cafeto, las que pueden manifestarse como nudosidades o lesiones necróticas que pueden llegar a dañar hasta el 70% del área radicular, a menudo los nematodos juegan un papel protagónico en las interacciones de patógenos causantes de marchiteces y pudriciones radiculares especialmente especies del género *Fusarium*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*, *Rosellinia* entre otros.

El conocimiento de la nematofauna y frecuencia de ocurrencia, permitirá una mejor precisión del status fitopatológico de este cultivo en la zona del Alto Huallaga, además permitirá establecer los criterios para formular programas de manejo integrado del cultivo de café. Por lo que es prioritario realizar un estudio de identificación de géneros de nematodos que componen la biósfera del suelo de un cafetal.

El objetivo planteado para el presente estudio es:

- Identificar y determinar la frecuencia de ocurrencia de la fauna nematológica asociada al cultivo del café en la Provincia de Leoncio Prado.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 DEL CULTIVO

2.1.1 Botánica del café.

Autores como ALIAGA (1985) y FIGUEROA (1990), describen al café como una planta de tipo arbustivo, perenne, que pertenece al:

Orden	:	Rubiaceae
Familia	:	Rubiaceae
Género	:	Coffea
Especies	:	<i>arabica, canephora, etc.</i>
Nombres científicos:		<i>Coffea arabica</i> L. <i>Coffea canephora</i> Pierre

2.1.2 Importancia económica del cultivo.

El cultivo del café en el Perú constituye uno de los productos agrícolas de exportación más promisorios en la generación de divisas, en 1997 generó alrededor de US \$ 397 millones de dólares, llegando en 1998 a US \$ 400 millones de dólares, (Fuente: ADUANAS/MINAG/OIA 1999). La exportación nacional de café apenas representa el 2% de las exportaciones mundiales, por ello si triplicamos o cuadruplicamos la producción nacional no se afectaría la producción mundial.

Según el III Censo Agropecuario realizado en 1994 existen en el Perú 188,610 hectáreas de café, de las cuales dependen más de 100,000 familias,

distribuidas en 14 departamentos del Perú. En el departamento de Huánuco existen alrededor de 4,501 hectáreas que representan el 2.2% del total del área sembrada en el Perú.

ALIAGA y BERMUDEZ (1985), refieren que el 92 % de la producción del total nacional; se obtiene en las zonas altas de ceja de selva constituyendo este cultivo la base fundamental de la economía de sus habitantes.

NOSTI (1963), sostiene que la altitud tiene un doble efecto sobre la distribución de cosechas, como el de retraso en diez días por cada 100 m de altura.

FIGUEROA (1990), indica que el café se puede cultivar desde el nivel del mar hasta alturas superiores a los 2000 m.s.n.m.; en las partes altas los factores como la temperatura, humedad relativa, cantidad y calidad de radiación solar, nubosidad, vientos y otros permiten obtener una producción con granos relativamente grandes y de calidad superior.

Según el MINAG – OIA (1999), la producción nacional en los últimos años aumentó en más de 39,237 t , esto indica que el café sigue constituyendo la principal fuente de ingresos de divisas para el país por las exportaciones agrícolas que este realiza (Cuadro 1).

CUADRO 1. Aumento de la producción y área cultivada del café en el Perú.

	AÑO							
	1,990	1,991	1,993	1,994	1,995	1,996	1,997	1,998
Miles de t	80,668	82,238	86,503	91,340	96,697	106,500	112,900	199,905
Miles de ha						176,300	184,600	188,610
Miles de kg/ha						0.60	0.61	0.64

Fuente: MINAG-OIA. 1999. Producción agrícola 1998. Boletín estadístico mensual. Lima-Perú.

2.1.3 Requerimientos del cultivo.

FIGUEROA (1990), describe al café como una planta exigente en suelos de estructura tipo migajosa o granular y de textura franca, profundo, bien drenado, ligeramente ácido, neutro o ligeramente alcalino y rico en nutrientes.

NOSTI (1963), menciona que este cultivo prospera mejor en suelos ricos en humus y en elementos minerales y con sub-horizontes Ao- Aoo bien desarrollados.

Sin embargo COSTE (1969), explica que el cafeto no parece tener exigencias bien definidas en cuanto a la naturaleza de los suelos, crece en arcillo-silíceas de origen granítico como en las de origen volcánico y hasta suelos aluviales; asimismo la textura y su profundidad tienen por el contrario una gran importancia.

Según ALIAGA y BERMUDEZ (1985), en sus estudios reporta que la precipitación en las zonas cafetaleras, oscila entre 1000 a 3500 mm anuales.

FIGUEROA (1996), menciona que en las zonas tropicales y subtropicales se presentan una o dos épocas de lluvias anuales, a la que siguen uno o dos periodos secos con lluvias de menor intensidad. Este fenómeno induce a una o dos épocas de floración al año generando dos cosechas (principal y mitaca). Aunque el cafeto presenta cierta tolerancia a la sequía su producción declina considerablemente cuando las precipitaciones disminuyen por debajo de los 1000 mm al año, por otra parte donde las lluvias superan los 3000 mm por año existen mayor proliferación de enfermedades y pérdida de nutrientes del suelo. La humedad relativa que prevalece en los cafetales tanto en los meses secos como en los lluviosos es del 70 al 95%.

Estudios realizados por JARAMILLO y GUZMAN (1984), relacionan la temperatura media del aire y el crecimiento, encontraron que el café requiere de una temperatura óptima cercana a 21°C para el crecimiento, con un límite inferior de 10°C y uno superior a 32°C, fuera de los cuales el crecimiento sería nulo. FIGUEROA (1996), manifiesta por encima de la temperatura promedio de 24°C se acelera el crecimiento vegetativo con limitaciones tanto en la floración como en el cuajado de los frutos.

NOSTI (1963), describe a la planta del cafeto como umbrófila, pero sus floraciones se producen generalmente en madera joven y necesita mayor cantidad de luz para fructificar más; cuanta menor ventilación y mayor oscuridad,

menores son la floración y la cosecha; con escasa variación de humedad en el suelo se estimula el crecimiento. Según ALIAGA y BERMÚDEZ (1985), La luminosidad que requiere la planta se presenta en zonas que tienen 1500 a 2500 horas de brillo solar durante el año.

2.1.4 Sistema radicular del café.

NOSTI (1963), explica que en la germinación la raíz forma numerosas raicillas secundarias, la fase de mariposa están agrupadas cerca del cuello para iniciar la estructura definitiva, el desarrollo radicular en sentido horizontal es mayor que en sentido vertical a partir de los tres años, también se reporta que más del 90% del peso de las raíces está situado en los primeros 30 cm de suelo, de donde se deduce la importancia de la conservación de la humedad del suelo durante la estación seca; esto indica la incompatibilidad del cafeto con plantas que tienen las raíces muy superficiales como son palto, naranjo, yuca, etc.

FIGUEROA (1990), describe que el sistema radicular del café está constituido por dos tipos de raíces, una denominada de anclaje o axilar que profundiza más de 1.0 m, y otras denominadas absorbentes que se extienden lateralmente 2.0 - 2.5 m a cada lado del eje de la planta. Estos datos de morfología radicular sirven para superar diferentes problemas de fertilización, densidad de sombra, erosión y/o dar posibilidades de asociar con otras especies.

2.1.5 Principales cultivares de café en el Alto Huallaga.

FIGUEROA (1990), reporta el cultivar TYPICA como el primero en distribuirse en el Perú, estableciéndose en el valle de Chanchamayo el primer centro de producción a escala comercial en el año 1876. Este cultivar tiene alta productividad, la planta alcanza hasta 4 m en altura; el tallo tiene un solo eje vertical, algunas veces ejes verticales secundarios, los frutos a la madurez adquieren el color rojo vinoso y se desprenden de la planta con facilidad.

Asimismo el cultivar CATURRA, descrito por FIGUEROA (1990), presenta entrenudos cortos, porte bajo, tronco grueso, ramas laterales abundantes, hojas más grandes y anchas de un verde oscuro, el sistema radical está desarrollado densamente, es más precoz y productivo que la Typica, frutos rojo vinoso y amarillo en otros mutantes.

El cultivar PACHE, descrito por FIGUEROA (1990), presenta entrenudos cortos, porte bajo, inferior a 2.0 m, follaje compacto, la maduración es tardía y poco uniforme. En los primeros años posee buena productividad que supera a los descritos anteriormente. Estos tres cultivares son los más cultivados en el Perú, se menciona a otros cultivares como Bourbon, Catimor, Mundo Novo, etc.

FIGUEROA (1996), describe al CATIMOR, como nuevo cultivar originado por el cruzamiento del Caturra rojo con el híbrido del Timor, que se caracteriza por su porte bajo, su tronco de grosor intermedio, su considerable

número de ramas laterales, formando una copa medianamente vigorosa y compacta. Además su productividad relativamente alta muestra un comportamiento favorable con respecto a la enfermedad de la roya que proliferan en la caficultura peruana.

2.1.6 Cultivos intercalados y malezas.

Según COSTE (1969), se tiene en cuenta las tres etapas de fisiología del cafeto: crecimiento desde la **germinación** hasta la edad adulta, y ésta que comprende a la **producción** hasta más de 20 años, llegando hasta la última etapa de **decadencia fisiológica** o muerte del arbusto. Asimismo, es bastante frecuente observar cultivos de pan llevar como los plátanos u otros cultivos asociados al café en diferentes etapas, pero teóricamente, no es compatible con una caficultura racional por que acelera el agotamiento del suelo y estos cultivos no recubren suficientemente el terreno para evitar la erosión; más allá de los tres primeros años la mayoría de los cultivos intercalares perjudican al cafeto, por lo cual es más rentable dissociar estos cultivos en parcelas distintas. Al respecto ALLAGA y BERMUDEZ (1985), indica que los más altos rendimientos unitarios se obtienen con el sistema de cultivo del café a pleno sol en una caficultura intensiva.

BAEZA et al (1978), reporta a "Mora hueca" *Physalis nicandroides* Schlecht. Fam. Solanaceae, "Lechuguilla" *Talinum paniculatum* L. Fam. Portulacaceae "Hierbabuenilla" *Cuphea* sp. y *Heliopsis* sp., *Galinsoga* sp. y

Spananthe sp.; como las malezas más perjudiciales para la caficultura; no sólo porque compiten por agua y nutrientes sino que son hospedantes alternantes de los nematodos.

BRIDGE (1995), reporta como malezas hospederas de nematodos a: *Amaranthus sp* "Yuyo", *Euphorbia heterophylla* "Lecherita", *Comelina sp.* "Balsamillo", *Solanum nigrum* "Cocona silvestre", etc.

2.2 DE LAS PLAGAS

Plagas y enfermedades.

CASTAÑEDA (1997), FAO (1968), NOSTI (1963), afirman que en términos de magnitud económica de daño, las plagas y enfermedades que más pérdidas ocasionan a la caficultura peruana son: "Broca del café" *Hypothenemus hampei* Feff, "minador de hojas" *Leucoptera coffeella*, "roya amarilla" causado por *Hemileia vastatrix* Berk, "arañero" causado por *Pellicularia koleroga* Cooke, "ojo de gallo" causado por *Mycena citricolor* Berk y Curt, "mancha de hierro" causado por *Cercospora coffeicola* Berk y Cooke, "chupadera" causado por *Fusarium sp* y *Rhizoctonia sp*, "pie negro" causado por *Rosellina bunodes* Sacc y nematodos como *Meloidogyne sp*, *Pratylenchus sp*. Los nematodos están considerados dentro del grupo de las plagas, siendo un microorganismo de mayor importancia en los cultivos.

1. Nematodos del café.

1.1 Importancia de los nematodos.

CANTO y PALOMO (1996), menciona que los nematodos fitoparásitos atacan muchos cultivos y un cultivo es atacado por varios géneros y especies de nematodos los cuales causan fuerte reducción del rendimiento y calidad de los cultivos. Además son los organismos más importantes y numerosos de toda la fauna del suelo, se menciona la existencia de más de 40,000 especies de nematodos de las cuales 1,600 son parásitos de plantas y se estima en 1 m² de suelo hay aproximadamente 5 millones de nematodos.

AGRIOS (1991), describe a los nematodos fitoparásitos como organismos pequeños que miden de 300 a 1000 µm, en general tienen forma de anguila y en el corte transversal se observan redondos, presentando cuerpos lisos no segmentados y carecen de patas u otros apéndices. Sin embargo, las hembras de algunas especies se hinchan a la madurez y adquieren forma de una pera o de cuerpos esferoides. Todos los nematodos fitoparásitos poseen un estilete o lanza que utilizan para perforar las células vegetales.

Según CANTO y PALOMO (1996), los nematodos son de fácil diseminación y una vez establecido en su medio, son difíciles de erradicar; esto los convierten en un factor permanente en la problemática del suelo. Desarrollan estados de supervivencia mediante anhidrobiosis, quistes, ootecas o dormancia, su ciclo de vida comprende: huevo, cuatro estados juveniles y adulto.

Los estados juveniles son delimitados por las mudas; el primer estado juvenil (J_1) y la primera muda (M_1) ocurre dentro del huevo, la duración es variable desde dos días hasta meses, generalmente tres a cuatro semanas.

Según CHRISTIE (1970), después de la metamorfosis que sufre el macho no se conoce muy bien la vida que lleva de adulto, se dice que vive libremente en el suelo, incrustado a la masa de huevos y/o en el extremo de las hembras. Las hembras después de 20 a 30 días de haber penetrado como larvas, si las condiciones del medio y de la planta huésped son favorables empieza a depositar sus huevos.

INGUNZA (1965), reporta que la hembra adulta de *Meloidogyne* muere en el interior de las raíces y los huevos que existen en el interior del cadáver se transforman en larvas cuando la piel del cadáver y la pared de la agalla en que está la madre se rompen, las larvas quedan libres y se mueven en el medio acuoso del suelo.

Según TAYLOR y SASSER (1983), convencionalmente, los nematodos fitoparásitos se clasifican a veces como "endoparásitos" o "ectoparásitos" y como "sedentarios" o "migratorios", según su forma de vida con relación a la planta parasitada.

Según CANTO (1986), los nematodos ectoparásitos son los más primitivos, estos se alimentan introduciendo sólo su estilete, en los pelos radiculares, con un pobre desarrollo enzimático en sus glándulas esofágicas que

los endoparásitos, mayormente inoculan sustancias y succionan inmediatamente, detienen la ciclosis (movimiento normal de los organelos de la célula) y hay una degradación de los componentes celulares, incitando a la planta a producir auxinas para la formación de primordios o células nodrizas.

CANTO (1986), TAYLOR y SASSER (1983), manifiestan que los nematodos endoparásitos *Trichodoridos*, *Helicotylenchus*, *Criconematidos* y *Xiphinema*, solo succionan sustancias elaboradas por la célula sin alterar ni destruir ningún componente celular, se alimentan de la endodermis y tejido vascular. Se sub dividen en migratorios y sedentarios. Los endoparásitos migratorios introducen parte o todo su cuerpo dentro de la célula de la corteza del hospedante para destruirlas por efecto de su movimiento, pudiendo producir varias generaciones dentro de él; tienen el estilete más robusto, por ejemplo *Pratylenchus* y *Radopholus*. Los endoparásitos sedentarios son los más evolucionados y por ende los más peligrosos y dañinos debido a su intensa alimentación y actividad enzimática. Las hembras adultas son ensanchadas y sedentarias hasta su muerte por ejemplo *Heterodera*, *Tylenchulus*, *Rotylenchulus*, *Meloidogyne*, *Globodera* y *Nacobbus*.

Según TAYLOR y SASSER (1983), indica que la acción del nematodo causa daños al sistema radicular de la planta, sus efectos tóxicos sobrepasan las células perforadas formando agallas (causando hipertrofia). Las células del cilindro central también son afectadas, transformándose en células gigantes por disolución de las paredes celulares y fusión de varias células entre sí.

CHRISTIE (1970), refiere que a consecuencia de la alteración de las células, algunas veces se desvitalizan y dejan de crecer las puntas de las raíces.

CANTO (1986), menciona que los nematodos fitoparásitos generalmente no matan a la planta pero si bajan su rendimiento. Son de cutícula lisa y tienen esófagos *Tylenchido*, *Aphelenchido*, *Diplogasterido*. En el esófago *Tylenchido*, el bulbo basal puede estar extendido sin superposición dorsal o ventral, se relaciona con un estomato estelite que se observa como una rayita bien negra con un puntito en su base.

1.2 Ecología y distribución

Según AGRIOS (1991), la mayoría de los nematodos fitoparásitos viven parte de su vida en el suelo, alimentándose superficialmente de las raíces. Los nematodos se encuentran con mayor abundancia en la capa de suelo comprendida entre los 0 y 15 cm de profundidad.

BRIDGE (1995), reporta a *Meloidogyne exigua* como la primera especie de nematodo encontrada en café en Río de Janeiro, actualmente se encuentra diseminada en otros estados de Brasil, mezcladas con otras especies. En 1,960 *Meloidogyne exigua* fue encontrada en plantaciones de café en Costa Rica, República Dominicana, Venezuela, Perú, Trinidad, Colombia y el Salvador. En el Perú están ampliamente distribuidos en los valles cafetaleros.

1.3 Daños causados por los nematodos.

GÓMEZ y MARTIN (1967), mencionan que los nematodos generalmente ocasiona una disminución del 10 al 20% en la producción de café y el grado de daño depende de los géneros, especies y densidad poblacional, a su vez éstos dependen de factores como: "cultivar", clima, suelo, antagonistas, inadecuadas prácticas culturales.

LEGUIZAMON (1976), al relacionar la población de *Meloidogyne* con la intensidad de daño, observó un mayor deterioro y atrofiamiento del sistema radicular, intensa defoliación, deficiencia visible de microelementos y mayor susceptibilidad al ataque de la mancha de hierro causadas por *Cercospora coffeicola* en el cultivar "Caturra". También encontró una mayor población de nematodos fitoparásitos en el suelo cercana al tronco del cafeto y a 20 cm de profundidad.

ALIAGA y BERMUDEZ (1985), indica que al ser destruido los tejidos por los nematodos se interfiere en la absorción de agua y nutrientes resultando una decoloración del follaje, defoliación y hasta la muerte.

ABREGO (1971), reporta que en el Salvador, *Pratylenchus coffea* es el responsable de pérdidas de plantas del café, tanto en germinadores como en viveros. Este nematodo, parasita al cafeto en todos sus estados de desarrollo

siendo el daño más notable en los almácigos, donde la plántula sufre una necrosis progresiva de las raicillas absorbentes, llegando a perder también la raíz principal.

LICERAS (1968), afirma que los principales cultivares de *Coffea canephora* no son afectados por los nematodos. A demás reporta que el cultivar "Robusta" *C. canephora* de Tingo María, tuvo solo una infección radicular de 3,42 % cuando fue inoculado con *Meloidogyne exigua*; en los cultivares de *Coffea arábica* el porcentaje de infección fue mayor del 80%, reportándose una mayor susceptibilidad a los nematodos.

En nuestro País KRUSBERG y HIRSCHAMANN (1958), fueron los primeros en reportar nematodos atacando al café. En Tingo María, identificaron a *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Paratrichodorus*, *Trichodorus*, *Xiphinema*, *Criconemoides* y *Paratylenchus*.

GÓMEZ y MARTIN (1967), reporta a *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchorhynchus* y *Paratylenchus*; como nematodos de las raíces en café en Chanchamayo y *Meloidogyne*, *Paratylenchus* y *Helicotylenchus* en Tingo María.

ROMAN (1978), STREETS (1992), diferencian a *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rhadopholus* y *Rotylenchulus* como endoparásitos y a *Criconemoides*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Hemicriconemoides*, *Hemicycliophora*, *Paratylenchus*, *Paratrichodorus*, *Trichodorus*, *Trophurus*,

Tylenchorhynchus, *Scutellonema* y *Xiphinema*, como ectoparásitos por su ubicación en la raíz y otros nematodos como: *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Peltamigratus*, *Cacopaurus* y *Hirschmanniella*.

VILCA y CACERES (1972), al realizar un estudio de los nematodos asociados al café en el valle de Tambopata - Puno, observó que las raíces presentaban un índice de nodulación de grado 5, lo cual indica alta infestación con *Meloidogyne* y en las muestras de suelo se obtuvieron seis géneros de importancia económica: *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus* y *Xiphinema*.

GARCÍA (1992), reporta la presencia de *M. exigua*, *M. incognita* y *M. javanica* asociada al café en la zona cafetalera de Villa Rica en Oxapampa.

HERRERA (1996), en el mapeo nematológico que realizó en las provincias de Chanchamayo, Satipo y Oxapampa reportó la presencia de nuevos géneros de nematodos asociados al cultivo de café en el Perú: *Rotylenchulus*, *Aphelenchus*, *Tylenchulus*, *Tylenchus* y *Hemicycliophora*.

1.4 Diagnóstico de nematodos.

1.4.1 Muestreo de suelo.

Según CANTO (1986), menciona que la mayor concentración de los nematodos en el suelo se encuentra en la capa arable, pudiendo variar de 20 a 50 cm dependiendo del cultivo. El muestreo se realiza con tres finalidades:

diagnosís (para determinar el nematodo causante de la enfermedad), determinación de la densidad media (se realiza para determinar la cantidad de nematodos presentes en un campo) y reconocimiento (para determinar los géneros de nematodos presentes en una determinada área). Además para decidir aplicar las medidas preventivas o cuarentenarias.

1.4.2 Muestreo de material vegetal.

CANTO y PALOMO (1996) el muestreo de material vegetal también se realiza con las mismas finalidades que el muestreo de suelo: diagnosís, determinación de la densidad media y reconocimiento.

1.4.3 Identificación.

CANTO (1986), TAYLOR y SASSER (1983), THORNE (1961), recomiendan para la identificación de nematodos provenientes de raíces, suelo de la rizósfera o en sus proximidades a las raíces utilizar claves taxonómicas basadas en las características morfológicas internas, dimensiones, formas de esófago, tipo de estilete, forma de cola, posición de la vulva, superposición, etc. y ayudándose con los esquemas representativos de cada género, tomando como patrón la referencias citadas.

1.4.4 Características morfológicas.

CANTO (1986), SASSER (1960), describieron a los nematodos y propusieron como claves para su identificación y así lo describen.

Heterodera "Nematodo quiste"

Generalmente mide de 0.4 - 0.5 mm el cuerpo y estilete fuertemente desarrollado. Labios romos, aplanados sin esqueleto cefálico. Estiletos fuertemente desarrollados, con nódulos, de 2.7 veces el ancho de la región labral, lóbulo esofágico glandular e interno con superposición ventral, la cola de la hembra aguda con una porción hialina.

La hembra adulta tiene forma de limón rugoso, mantiene a sus huevos en el interior del cuerpo formando quiste de color marrón café; el macho sin bursa, filiformes, tiene suplementos cuya función es sensorial durante la cópula. Normalmente no producen agallas pero sí lisis de membranas y necrosis celulares, con el consecuente entorpecimiento de la circulación de la savia y el decaimiento general de la planta.

AGRIOS (1991), STREETS (1992), mencionan como hospederos a los siguiente vegetales: cereales, zanahoria, maíz, repollo, crucíferas, papa, tabaco, tomate y leguminosas.

Xiphinema. "Nematodo daga"

Este nematodo es un agente transmisor de virus e induce a la formación de células gigantes y formación de nódulos pequeños, se alimenta del tejido parenquimático vascular, provoca que la corteza se desprenda más fácil que una corteza normal quedando sólo el cilindro (raíz rizada).

Presenta labios cónicos, estilete grande y notorio, esqueleto cefálico esclerotizado, lóbulo esofágico glandular sin superposición ventral. Cola aguda, vulva transversal, con uno o dos ovarios.

ROMAN (1978), describe a un síntoma típico de daño del nematodo daga, es la muerte regresiva; y las lesiones que ocasionan sirve como portal de entrada para otros organismos secundarios. Reporta como hospederos: algodón, avena, tabaco, duraznero, cítricos, vides, cebada, tomate y leguminosas.

Helicotylenchus

Este se alimenta del tejido parenquimático epidermal, el cuerpo tiene forma de espiral y están fuertemente estriados, presenta labios cónicos, no sobresalientes, esqueleto cefálico con superposición ventral. Cola de la hembra ventralmente elongada, punto hemisférico, 3 ovarios, vulva al 55 – 69%, además mencionan como hospederos maní, tabaco, tomate y trébol.

Tylenchus y Psilenchus

Presenta el cuerpo delgado, estilete débil, sin superposición, con vulva a 50%, cola filiforme en *Tylenchulus* y cola clavada en *Psilenchus*.

Criconemoides

Este nematodo se alimenta del tejido parenquimático epidermal, presenta el cuerpo grueso, usualmente fusiforme como un cigarro con grandes anillos, muy

lento en su movimiento, labios romos, aplanados, sin esqueleto cefálico. Estilete largo y fuerte (40 -100 μm), con nódulos. Lóbulo esofágico glandular sin superposición debido a la cutícula gruesa, intestino oscuro difícil de observar. Cola de la hembra variable en forma cilíndrica, cónica o aguda. Vulva al 85 - 86%. Están considerados como hospederos; césped, algodónero, maní, cítricos y malezas.

Aphelenchus

Presentan especies que parasitan hongos, otras que parasitan plantas y algunas otras parasitan hongos y plantas. El cuerpo posterior y válvula prominente, labios cónicos aplanados, ligeramente sobresalientes, esqueleto cefálico ligeramente esclerotizado. Estilete débil 2 veces el ancho de la región labial con o sin nódulos, lóbulo esofágico glandular sin superposición subdorsal, intestino claro, bulbo medio bien desarrollado. Cola de la hembra cilíndrica roma, redondeada. Un ovario, vulva entre 74 - 78 %.

Tylenchulus

Las larvas tienen un parecido a *Meloidogyne*; difieren de ella por el esófago largo que no se superpone a la cola más delgada. Presenta labios cónicos no sobresalientes, esqueleto cefálico ligeramente esclerotizado. Estilete débil poco notorio, dos veces el ancho en la región labial de nódulos, lóbulo esófago largo, intestino gris, cuerpo delgado. Cola de hembra sub aguda con terminación puntiaguda atenuada y delgada.

Pratylenchus

Este género es polífago y de amplia distribución. Las hembras colectadas de raíces son frecuentemente más largas y gordas. Labios bajos, esqueleto cefálico bien esclerotizados. Estilete corto bien desarrollado con nódulos prominentes. Lóbulo esofágico glandular con superposición ventral, intestino oscuro. Cola de la hembra cónica redondeada, un ovario, vulva al 75 - 80%. Macho con bursa y cola en punta.

Según ROMÁN (1978), las raíces infectadas por *Pratylenchus sp* se caracterizan por la presencia de lesiones pardas, en plantas adultas el síntoma típico es la clorosis y marchitamiento, especialmente en la época de sequía, otro síntoma muy típico es la presencia de zonas corchosas en el tronco del árbol. Además los hospederos considerados son: café, maíz, maní, algodónero, cítricos, leguminosas y otros cultivos.

Tylenchorhynchus

Presenta estilete y nódulos notorios, sin superposición, vulva al 50 - 60%, cola redondeada cilíndrica. Tiene un estriamiento moderado a través de todo el contorno del cuerpo. Sus hospederos se encuentran en las leguminosas y cereales.

Aphelenchoides

Son fitoparásitos migratorios de las partes aéreas, son los más evolucionados. Estilete débil, bulbo medio bien desarrollado y se observa como un globo oscuro,

superposición dorsal, vulva al 60 - 80 %, cola cónica con mucro. Se describieron mas de 120 especie pero sólo unas pocas tienen interés para la agricultura, hay muchas especies que viven de hongos, nematodos y algunas de plantas superiores en el suelo.

Rotylenchus

Presenta labios hemisféricos sobresalientes, esqueleto cefálico bien esclerotizado. Estilete más largo que dos veces el ancho de la región labial, macizo con nódulos prominentes. Lóbulo esofágico con superposición dorsal, intestino generalmente oscuro. Cola de la hembra cónica a redondeada, dos ovarios, vulva al 51 - 62%.

Paratylenchus

Son los más pequeños menores de 0,5 mm. Presentan labios cónicos, mayormente romos, sin esqueleto cefálico. Estilete fuerte de longitud variable (14 a 19 μm), con nódulos basales delgados. Lóbulo esofágico glandular sin superposición. Intestino de la hembra estriado, cola curvada ventralmente, el cuerpo se adelgaza después de la vulva, un ovario, vulva al 76 - 86 %.

Rotylenchulus. "Nematodo reniforme"

Presenta labios cónicos aplanados, esqueleto cefálico esclerotizado. Estilete dos veces y medio el ancho de la región labial. Con nódulos prominentes. Lóbulo esofágico glandular con superposición lateral y ventral. Cola delgada en su parte terminal redondeada, dos ovarios, vulva al 57 - 73%.

Dolichodorus. "Nematodo de pinzón".

Vive de preferencia en suelos húmedos y arenosos, macho con bursa trilobada. los otros estados tienen cola redonda con un conito al final, vulva al 55 %, sin superposición, el estilete robusto. Sus hospederos principales son: el tabaco, apio, maíz, tomate y porotos.

Scutellonema.

Presenta cabeza cónica con esqueleto labial esclerotizado, estilete robusto, superposición dorsal, vulva al 50 %, cola redondeada; mitad posterior del cuerpo curvado ventralmente fasmidios como escutelo localizado cerca del ano.

Hemicycliophora.

Presenta doble cutícula, se observa mejor en la cola, estilete largo y delgado con nódulos redondeados, esófago sin superposición. Sus hospederos principales son el tabaco, cítricos y la alfalfa.

Meloidogyne. "Nematodo del nudo de la raíz"

Está considerado como el principal nematodo fitoparásito en el Perú, es polífago y de amplia distribución, un gran número de malezas puede ser hospedantes del nematodo.

Nematodos pequeños de 0.35 – 0.45 mm delgado. Labios cónicos laterales son más grandes que los submedianos, presentan una estructura capsular.

Esqueleto cefálico esclerotizado. Estilete fuertemente desarrollado, 2 veces el ancho de la región labial, delgado con protuberancia. Lóbulo esofágico glandular con superposición ventral. Vulva terminal o subterminal.

La hembra adulta tiene forma de pera con el cuello elongado, con anillo transversal, los huevos no son retenidos en el cuerpo sino depositados en una matriz gelatinosa. Los machos son alargados cilíndricos, no presentan bursa y gubernaculus, con uno o dos testículos.

Los juveniles (J₂) son pequeños y delgados, región labial y estilete débilmente esclerotizada, al estereoscopio no se observa bien el estilete; superposición ventral y cola puntiaguda o atenuada; los machos son grandes y cabeza esclerotizada, estomatoestilete notorio, cola redonda y corta sin bursa; hembra adulta ensanchada en forma de pera color perlado. Se reportan los siguientes hospederos: cereales, gramíneas, café, frutales, hortalizas, leguminosas, malezas y plantas ornamentales.

Dorylaimidos

Desarrollaron más la glándula formadora del diente, éste diente es alargado y hueco que se denomina odontoestilete u onchoestilete según géneros, raramente con nódulos basales. Lo primero que pudieron parasitar fueron las hifas de los hongos, para luego robustecer otras características morfológicas para parasitar algas o finalmente plantas, algunos de comportamiento saprófito; los *Trichodoridos* tienen el cuerpo cilíndrico un poco gordos que se alimentan de los

pelos radicales. El estoma se nota como una raya negra curva, (onchoestilete curvado), esófago sin superposición típico dorylaimido que se expande en todo su tercio basal o más, colas variables.

Rhabditidos

Estos bacteriófagos se caracterizan por tener estoma largo y cilíndrico, esófago rhabditido, en cuya válvula se nota un punto negro similar a un "símbolo de farmacia". Son saprófitos o se alimentan de bacterias que se encuentran en la materia orgánica en descomposición, presentan en la cabeza a manera de adornos, varía en cuanto a longitud y grosor, sin superposición, tienen movimientos rápidos.

Mononchidos

Estos nematodos ensancharon su estoma; se relaciona con su esófago cilíndrico que no se superpone al intestino. Son predatoras, se alimenta de otros nematodos u otros organismos; son de tamaño grande, tiene dientes pequeños, cola mayormente cortas o largas.

1.5 Factores ambientales que afectan a los nematodos fitoparásitos.

1.5.1 Luz.

CANTO y PALOMO (1996), reporta que los nematodos de la parte aérea son los más afectados por la luz en forma de radicación solar directa. Los nematodos parásitos de la parte subterránea, también son afectados

indirectamente cuando se encuentran en los primeros centímetros del suelo. Se piensa que la luz afecta en forma directa a los nematodos de la parte subterránea en forma de luz ultravioleta y se piensa que esta sea una de las causas por la que no se encuentran muchos nematodos en los primeros centímetros del suelo. Además estas capas superficiales contienen mayor cantidad de materia orgánica. Los nematodos no son atraídos por la luz, ya que se dirigen a las zonas más oscuras (fototropismo negativo).

1.5.2 Temperatura

CANTO y PALOMO (1996), menciona que la temperatura ambiental afecta directamente a los nematodos de la parte aérea, estos no prosperan bien a temperaturas muy altas y afecta directamente a los nematodos fitopatógenos de la parte subterránea a través de la planta. La temperatura de la parte aérea es diferente a la parte subterránea pero generalmente hay cierta relación entre la temperatura ambiental y la temperatura del suelo. La temperatura del suelo es menos variable que la temperatura ambiental. Es uno de los factores importantes que afectan a los nematodos en forma directa y diferencial, todos los procesos biológicos y cada proceso tiene su requerimiento de temperatura.

El desarrollo, ciclo de vida, embriogénesis y la vida en general tienen una temperatura máxima y una temperatura mínima letal, pueden resistir enfriamientos, pero también pueden resistir congelamientos.

Según BRIDGE (1995), reporta los estudios realizados por otros investigadores y manifiesta, que la duración del ciclo biológico es afectado por varios factores, donde la temperatura juega un papel preponderante. En un estudio realizado en café sobre el desarrollo de *Meloidogyne incognita*, se observó que este es afectado por la temperatura indicándose que la duración del ciclo biológico total fue de 48, 40, 32 y 40 días para las temperaturas de campo de 20, 24, 28 y 32°C respectivamente, concluyendo además que la duración del ciclo biológico aumenta a medida que disminuye la temperatura.

FERREIRA y CROZZOLI, citado por BRIDGE (1995) determinaron, en Venezuela que a una temperatura media de 19.1°C, *Meloidogyne exigua*, cumplió su ciclo biológico en “catimor P4” y en 45 días en “caturra amarillo” y “caturra rojo”.

TRONCONI, citado por BRIDGE (1995), evaluó la influencia de la temperatura sobre la patogenicidad y reproducción de *Meloidogyne exigua*, concluyendo que la formación de agallas fue mayor entre 24 y 28 °C, mientras que la reproducción fue optima entre 20 y 24 °C y observaron menor peso de la planta y número de hojas, siendo afectadas por los nematodos.

1.5.3 Humedad.

Humedad relativa

CANTO y PALOMO (1996), los nematodos parásitos de las partes aéreas generalmente prosperan en lugares con alta humedad relativa sobre

los nematodos parásitos de la parte subterránea, no tiene efectos directos ni indirectos.

Humedad del suelo

CANTO y PALOMO (1996), menciona que la humedad del suelo influye principalmente en los nematodos parásitos de la parte subterránea. En suelos deficientes de humedad los nematodos no pueden movilizarse. Si el suelo está seco, los nematodos entran en un estado resistente a la sequedad; **anhidrobiosis**, en este estado los nematodos se deshidratan lentamente, se enrollan, se momifican y reducen su metabolismo a cero. Pueden permanecer así por mucho tiempo, la especie *Ditylenchus* pueden permanecer en este estado 30 años, *Globodera* 15 años, *Meloidogyne* 1 a 2 años. En suelos anegados hay menor disponibilidad de oxígeno, menor aireación y para poder desarrollarse normalmente también requieren oxígeno. En suelos anegados, sufren el efecto de organismos que desarrollan en este tipo de ambiente como bacterias, muchas de las cuales secretan ácidos que tienen acción nematicida.

LAMBERTI y TAYLOR, citado por RIOS (1981), manifiesta que la supervivencia del nematodo está relacionada por las fuerzas combinatorias, el efecto de succión y el potencial osmótico, quienes van a depender del volumen de agua que existe en el suelo. El nematodo en estado embrional es más resistente a la pérdida del agua del suelo, debido a que la membrana o matriz que cubre

a los huevos es gelatinosa y de un alto contenido de humedad evitándose la muerte de estos en su primer estadio larval requieren de una película de agua para su desplazamiento.

RASKI, citado por RIOS (1981), menciona que el "Nematodo del Nudo de la Raíz", *Meloidogyne sp*, cuando las condiciones de humedad del suelo no son favorables muchas larvas quedan en la fase de huevo y pueden sobrevivir por varios años. Las larvas libres en el suelo y ante la ausencia de la planta huésped pueden sobrevivir como mínimo menos de un año en condiciones de suelos normales.

1.6 Factores edáficos que afectan a los nematodos fitoparásitos.

1.6.1 Tipo de suelo.

CANTO y PALOMO (1996), manifiesta que la textura del suelo es importante en el comportamiento de los nematodos y tiene requerimientos diferenciales en cuanto al tipo de suelo, *Ditylenchus* y *Pratylenchus* prosperan mejor en suelos pesados, mientras que *Meloidogyne* prospera mejor en suelos livianos. Existen especies de un mismo género que tienen requerimientos diferentes, por ejemplo: *Tylenchorhynchus dubius* requiere suelos sueltos; *T. brevidensis*, suelos pesados y compactos. La estructura del suelo también es importante. Los suelos de buena estructura son favorables para la planta y también para el nematodo, los suelos compactos (con mala estructura) son desfavorables más para la planta que para el nematodo.

1.6.2 pH.

CANTO y PALOMO (1996), mencionan al pH como un factor que puede afectar ciertos procesos importantes relacionados con el nematodo. Así algunos organismos antagónicos del nematodo prosperan mejor a pH bajos y algunos productos tóxicos funcionan mejor a ciertos pH, los nematodos se pueden cultivar en tejidos, en donde el pH debe ser cercano a la neutralidad, porque si es muy ácido o alcalino no prosperan las plantas y tampoco el nematodo.

WALLACE, citado por RIOS (1981), indica que la supervivencia larval y reproducción de las hembras adultas, están relacionadas con el pH, su rango es desde pH 4.0 a pH 8.0. Los huevos de *Meloidogyne javanica*, incubaron entre pH 6.0 a pH 7.0 y se inhibieron a pH 5.2.

1.6.3 Salinidad.

CANTO y PALOMO (1996), Manifiesta que la salinidad en el suelo afecta a los nematodos en forma física más que química, altera la presión osmótica, el agua se mueve de menor a mayor concentración de solutos. En suelos salinos, la mayor concentración hace que el agua se mueve del cuerpo del nematodo hacia el suelo, deshidratándolo, los huevos no eclosionan. En suelos salinos no eclosionan. Este factor es importante porque hay nematodos que soportan salinidad, porque han desarrollado mecanismos para tolerarla y hay cultivos que soportan salinidad, como el olivo. Los nematodos pueden soportar una presión hasta 10 atm., mayor de esta son letales.

1.6.4 Materia orgánica (M.O).

RIOS (1981), la adición de grandes cantidades de materia orgánica, abonos verdes, malezas, etc, contribuiría a la formación de una enorme población de organismos saprófitos, es decir permite el desarrollo de una mayor población depredadora de ácaros, nematodos, y hongos pudiendo reducirse la población de estos últimos hasta una décima en unas pocas semanas.

1.6.5 Elementos minerales.

GARCIA, citado por RIVERA (1980), menciona que el nitrógeno forma parte integrante de la clorofila donde se asimila el carbono y se forman los azúcares, grasas, proteínas, vitaminas y hormonas. El ritmo cuantitativo de asimilación es peculiar en las épocas críticas de germinación, crecimiento, emisión de brotes, floración y desarrollo de frutos.

Así mismo, explica que una excesiva fertilización nitrogenada hace a las plantas más succulentas y más vulnerables al ataque de nematodos, sin embargo el nitrógeno amoniacal es nematocida y es 10 veces más tóxico a los parásitos de plantas que a estos nematodos.

PATTERSON, citado por RIVERA (1980), explica que el fósforo resulta ser esencial para el desarrollo radicular y la división celular, es necesario por tal circunstancia aportar cantidades adecuadas de dicho elemento, activa el proceso de cicatrización de las heridas causadas por agentes diversos y limita

los estragos causados por plagas y enfermedades.

POTAFOS (1996), la aplicación de superfosfato aumenta la síntesis de proteínas y la actividad celular de los tejidos vegetales, proporcionando mayor resistencia de la planta hospedera a los nematodos; además puede producir reacciones bioquímicas tales como aumento en la cantidad de vitamina C, óleos vegetales, polifenoles, peróxido de amonio, creándose un ambiente desfavorable a los nematodos y promoviendo una reducción en la fecundación y en su población.

COTILLO (1980), menciona que el potasio es el elemento vital requerido en mayor cantidad por la planta pero ha sido imposible aclarar completamente sus funciones por el hecho de no formar compuestos orgánicos solubles encontrándose este elemento en el estado soluble en el jugo celular o bien absorbidos en el protoplasma, pudiéndose extraer en forma casi total de los tejidos vegetales, por medio del agua.

CORDOVA (1975), según su estudio realizado en Tingo María, en el control de *R. similis* en el cultivo de plátano, manifiesta que existen efectos del potasio, en dosis altas 450 Kg/ha de potasio con efecto residual, en el desarrollo inicial del hijuelo de la segunda producción.

MACEDO (1976), en Tingo María estudió el control de *M. exigua* en el cultivo de café, manifiesta que la dosis más altas del potasio 150 - 200 kg/ha de K_2O funciona mejor en el control del nematodo del nudo de la raíz.

CANTO y PALOMO (1996), hace referencia de los elementos nutricionales como el Fósforo, Potasio y Calcio son importantes para el crecimiento y lignificación radicular, crecen más, son más vigorosos y se lignifican más rápidamente a concentraciones óptimas. Esto dificulta relativamente la penetración del nematodo o se demora más en penetrar, los que logran penetrar se reproducen al tener mayor disponibilidad de alimento y menor competencia individual.

1.7 Potencial biótico del suelo.

CANTO y PALOMO (1996), manifiesta que el potencial biótico es la máxima población que un nematodo puede alcanzar al reproducirse, pero los factores ambientales limitan la densidad que pueden alcanzar, varía de género a género. Depende de otros aspectos como la fecundidad, se puede citar como ejemplo *Meloidogyne* 1,000 huevos/hembra, *Globodera* 200-350 huevos/hembra, *Rotylenchulus* 250 huevos/hembra, *Aphelenchoides* 20 huevos/hembra. También influye el ciclo de vida del nematodo. Así *Bursaphelenchus* tiene un ciclo de 3 días, *Meloidogyne* y *Globodera* 30 días, *Xiphinema* 6 a 12 meses, *Meloidogyne* 12 a 13 generaciones/año, *Globodera* una generación/campaña, sin embargo tienen ciclo de vida similar, 30 días.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.

1. Ubicación del estudio nematológico.

La evaluación de la Nematofauna del cafeto se realizó en la Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, en los distritos de Daniel Alomía Robles y Hermilio Valdizán, teniendo una duración de 6 meses, desde agosto de 1998 hasta enero de 1999. Además se limitó el área de estudio en tres zonas altitudinales, según lo adoptado por CASTAÑEDA (1997). En la Figura 1, se observa el ámbito de estudio que corresponden a las zonas y en el Cuadro 2 se da a conocer la descripción de las zonas en estudio. A continuación se detallan las zonas.

Zona I : 600 – 900 msnm (zona baja).

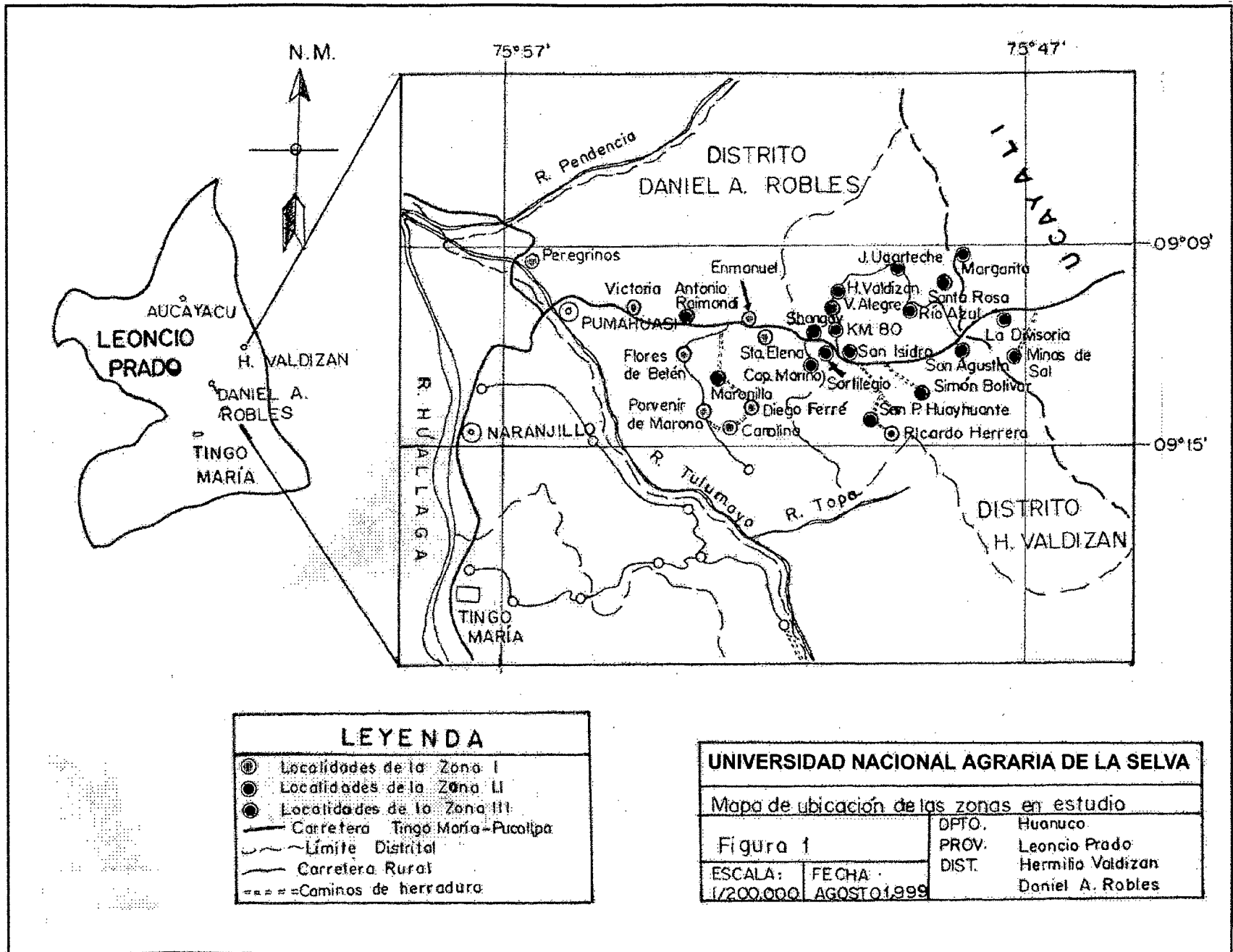
Zona II : 901 – 1,200 msnm (zona media).

Zona III : 1,201 – 1,600 msnm (zona alta).

En estas tres zonas se encuentran concentradas áreas cultivadas de café que se encuentran en rehabilitación e instalación de nuevas áreas por el Convenio ADEX – DA.

2. Análisis físico – químico de suelos

El análisis físico – químico de suelos, se realizó para cada una de las 27 localidades en estudio (Cuadro 3).



CUADRO 2. Localidades y datos meteorológicos de las zonas en estudio.

Descripción	ZONA		
	I	II	III
Localidades	Peregrinos	Capitán Marino	Río Azul
	Victoria	Antonio Raymondi	San Isidro
	Carolina	Maronilla	José María Ugarteche
	Ricardo Herrera	San Pedro Huayhuante	Simón Bolívar
	Porvenir	Santa Rosa	Vista Alegre
	Flores de Belén	Sortilegio	San Agustín
	Emanuel	Minas de Sal	Hermilio Valdizán
	Diego Ferrer	Margarita	Kilómetro 80
	Santa Elena	Shangay	Divisoria
Altitud (msnm)	600 - 900	901 - 1,200	1,200 - 1,600
Temperat. (°C)	25 - 22	24 - 20	22 - 28
Precipit. (mm)	3,000 - 1,800	2,000 - 1,000	4,500 - 1,200
H°R° (%)	85 - 88	90 - 93	95 - 97
Unidades	Ca: Colina alta	Ca: Colina Alta	Mb: Montaña baja y
Fisiográficas	Ta: Terraza alta	Mb: Montaña baja y Ma: Montaña alta	Ma: Montaña alta

Fuente : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
Divisoria 1998 (Datos estandarizados de 1990 - 1998).

CUADRO 3. Análisis Físico-Químico de suelos en las 27 localidades muestreadas.

LOCALIDAD	ALTITUD m.s.n.m.	ANÁLISIS MECÁNICO				pH 1:1	M.O. %	N %	P ppm	K ₂ O ppm	CAMBIABLES me/100g.			Sat. Al. %
		Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						Al + H	Al	CIC _e	
Peregrinos	800	54.1	25.7	20.2	FcoArAo	3.60	2.88	0.130	2.4	33.00	1.60	1.24	1.96	63.27
Victoria	800	50.4	19.9	29.7	FcoArAo	3.60	5.40	0.243	1.6	51.00	2.42	2.02	2.82	71.63
Carolina	820	41.7	21.4	36.9	FcoAr	3.60	2.46	0.111	0.8	27.60	1.72	1.36	2.04	66.67
Ricardo Herrera	850	36.4	39.9	23.7	Fco	5.50	8.87	0.399	6.4	492.00	0.12	0.00	7.92	0.00
Porvenir	850	46.7	26.4	27.0	FcoArAo	3.80	1.56	0.070	2.4	87.00	1.61	1.44	1.97	73.09
Flores de Belén	850	48.1	23.7	28.2	FcoArAo	3.50	4.40	0.200	2.0	35.40	1.40	1.16	1.64	70.73
Emanuel	900	48.4	25.9	25.7	FcoArAo	4.80	6.12	0.275	30.6	162.00	0.32	0.20	2.84	7.04
Diego Ferre	900	34.7	30.4	34.9	FcoAr	3.40	3.42	0.154	0.8	72.00	4.42	4.04	4.60	87.83
Santa Elena	900	54.1	21.7	24.2	FcoArAo	3.50	3.48	0.157	18.9	51.00	2.00	1.64	2.36	69.49
Capitán Marino	940	36.1	29.7	34.2	FcoAr	5.40	3.36	0.151	3.4	552.00	0.10	0.00	4.98	0.00
Antonio Raymondí	980	51.1	23.7	20.2	FcoArAo	4.40	3.30	0.148	17.8	234.80	0.70	0.46	1.90	24.21
Maronilla	980	54.7	24.4	20.9	FcoArAo	4.00	2.10	0.094	3.5	26.40	1.90	0.82	1.22	67.21
San Pedro de Huayhuante	1050	40.4	31.9	27.7	Fco	5.40	6.72	0.312	2.7	246.00	0.10	0.00	7.70	0.00
Santa Rosa	1100	40.4	43.9	15.7	Fco	5.30	4.46	0.201	8.1	120.00	0.10	0.00	6.58	0.00
Sortilegio	1150	26.7	24.4	48.9	Ar	4.20	1.62	0.072	6.0	58.20	0.90	0.61	2.18	27.98
Minas de Sal	1150	39.7	31.4	28.9	FcoAr	5.10	3.09	0.139	11.3	258.00	0.08	0.00	7.76	0.00
Margarita	1190	24.7	45.9	29.4	FcoAr	4.70	4.64	0.209	3.4	192.00	0.14	0.06	4.74	1.27
Shangay	1200	54.7	22.4	22.9	FcoArAo	4.20	4.10	0.085	5.0	58.80	0.90	0.61	0.96	63.54
Río Azul	1250	34.4	45.9	19.7	Fco	5.00	4.34	0.195	5.2	174.00	0.16	0.04	6.40	0.63
San Isidro	1260	52.7	31.9	15.4	FcoAo	3.90	2.73	0.123	1.8	73.20	1.00	0.14	2.80	5.00
J. M. Ugarteche	1270	44.7	25.9	26.4	FcoArAo	5.50	0.96	0.043	4.3	258.00	0.10	0.00	10.94	0.00
Simón Bolívar	1300	16.1	39.7	44.2	Ar	4.80	0.90	0.027	1.6	37.20	1.24	0.92	1.84	50.00
Vista Alegre	1300	24.7	45.9	29.4	FcoAr	4.70	4.64	0.209	3.4	192.00	0.14	0.06	4.74	1.27
San Agustín	1300	17.7	57.4	24.9	FcoLi	4.80	2.04	0.092	2.3	348.00	0.10	0.00	2.50	0.00
Hermilio Valdizan	1350	24.1	46.9	39.0	FcoAr	4.80	4.50	0.203	3.2	115.00	0.10	0.20	2.84	7.04
Km. 80	1350	22.1	37.7	40.2	Ar	4.00	2.52	0.113	2.5	75.60	3.22	2.94	5.90	49.83
Divisoria	1450	40.4	35.9	23.7	Fco	5.50	3.60	0.162	16.7	690.00	0.00	0.00	9.54	0.00

FUENTE: Laboratorio de Suelos - U.N.A.S.

Interpretación.

Según el análisis físico - químico de estos suelos, la textura varía desde fina (arcilla), hasta moderadamente gruesa (franco arenoso), predominando la clase textural franco arcilloso arenoso en un 37,04%, la reacción del suelo es ácida, encontrándose suelos desde extremadamente ácidos (suelos con $\text{pH} < 4.5$), hasta moderadamente ácidos (suelo con $\text{pH} 5.5$), por lo que la saturación de aluminio generalmente es alta, mientras que los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio, varían con niveles bajos, medios y altos, en la mayoría de estos suelos la CIC es baja ($< 10 \text{ meq}/100 \text{ g}$).

3.2 TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO.

3.2.1 Selección de las áreas en estudio.

En cada zona se seleccionaron 9 localidades por su representatividad en la concentración de áreas con el cultivo de café. En cada localidad se muestrearon de 2 a 5 predios. El área muestreada comprendió aproximadamente 150 hectáreas con este cultivo, recolectándose en total 100 muestras.

3.2.2 Muestreo de suelos y raíces.

La toma de muestras se realizó utilizando la metodología propuesta por CANTO (1986). El que consistió en:

- Selección al azar de 10 plantas por hectárea de cada predio a muestrear, se limpiaron las malezas alrededor de la planta retirando la capa

superficial del suelo unos 2 cm, de donde se obtuvo las sub muestras de suelo y raíz en cada predio.

- De cada sub-muestras fueron obtenidas a 50 cm del tallo de cada planta y a una profundidad de 20 cm muestras de suelos y raíces. Estas sub-muestras fueron homogenizadas obteniéndose una muestra representativa por predio aproximadamente un kilogramo de suelo y 200 g de raíces, ambos fueron colectados por separado.
- Cada muestra fue depositada en dos bolsas de polietileno debidamente identificada con una etiqueta con los siguientes datos: nombre del propietario, fundo, localidad, variedad y edad del cultivo.
- Las muestras fueron enviadas al laboratorio de nematología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para su análisis, diagnóstico y cuantificación poblacional de nematodos.

3.2.3 Evaluación de nódulos radiculares

La estimación del grado de ataque o grado de infestación en las raíces, se estimó en el campo, observando 10 raíces y raicillas de café en cada sub-muestra y luego se promediaron, indicando el grado de nodulación en cada muestra.

Para estimar el grado de nodulación se utilizó la escala propuesta por el Dr. Sasser para IMP (International Meloidogyne Project):

CLASE 0. Infestación nula, las raíces carecen de nódulos visibles.

CLASE 1. De 1 a 2 nudosidades y/o masas de huevos.

CLASE 2. De 3 a 10 nudosidades y/o masas de huevos.

CLASE 3. De 11 a 30 nudosidades y/o masas de huevos.

CLASE 4. De 31 a 100 nudosidades y/o masas de huevos.

CLASE 5. Más de 100 nudosidades.

3.3 LABORATORIO.

3.3.1 Métodos de extracción de nematodos.

Se utilizaron 3 métodos de extracción de nematodos, dos de ellos para el suelo y uno para las raíces, con la finalidad de obtener mayor número de géneros presentes en las muestras. Cada método fue destinado a la extracción de ciertos nematodos:

a. Método de la Bandeja (Modificado del Embudo de Baerman)

Este método es empleado para la extracción de nematodos del suelo, generalmente utilizado para la extracción de nematodos juveniles (J_2) y nematodos vermiformes activos. El método consiste en poner 50 cc de suelo homogenizado de la muestra sobre un filtro de malla y papel higiénico sostenidos por una bandeja, el tiempo es variable pudiendo permanecer generalmente 48 horas con agua, luego se extrae con ayuda de un tamiz de 400 mesh para su observación.

**b. Método de centrifugación en Azúcar Cavennes E. F. y Jensen,
H. J. 1985, descrito por CANTO 1986.**

Especialmente destinados para nematodos ornamentados y los nematodos grandes por el peso específico y resistencia. Generalmente se obtienen casi todos los géneros e individuos. La muestra de 200 cc de suelo homogenizado y luego se distribuye a los tubos de la centrífuga. La centrifugación se procede en dos fases; la primera solo con agua, se llena hasta las 3/4 partes del tubo y se centrifuga por 3 minutos, luego se saca y se guarda el sobrenadante en un recipiente. La segunda, a la muestra de suelo que se ha fijado en el tubo se agrega una solución de azúcar al 50%, el tiempo de centrifugación es de 2 - 3 minutos, es aquí donde se tiene el mayor cuidado, por que a exposiciones prolongadas en esta solución se deshidrata al nematodo lo cual dificulta su identificación, en tal caso se procede inmediatamente a sacar de la centrífuga, lavar el sobrenadante en un tamiz de 400 mesh con agua a chorro continuo y luego se recoge la alícuota y se junta con el otro sobrenadante que se tiene y esto es llevado para su identificación y conteo de individuos.

**c. Método de Licuado de raíces, tinción y exposición a
microondas.**

Este método es empleado para la extracción de nematodos endoparásitos y semiendoparásitos que se encuentran en las raíces; de cada muestra se seleccionaron 5 g de raíces jóvenes, cortándose en trozos menores a 2

cm, luego se licuan éstas por espacio de 30 segundos. El licuado se vierte en vasos pirex para su adición de colorante lactofenol fuccina ácida 1% y llevarlos al horno microondas por un tiempo de 3 minutos, se saca del horno, se deja enfriar y luego se lava en un tamiz de 400 mesh y se recoge la alícuota en vaso pirex para su identificación, la infestación se expresa por el número de nematodos en 5 g de raíces.

3.4 IDENTIFICACIÓN.

3.4.1 Reconocimiento e identificación de los géneros de nematodos asociados al cultivo del café.

Las suspensiones de nematodos provenientes de las distintas muestras y procesadas por los diferentes métodos de extracción fueron colocadas en placas de contaje para su conteo poblacional por géneros.

La identificación se realizó observando las características morfológicas, siguiendo la clave de identificación por CANTO (1986), SASSER (1960).

Los nematodos que no se podían reconocer al estereoscopio se observaron en el microscopio compuesto, realizando para ello montajes temporales y tomando en cuenta las características morfológicas externas e internas que presentan estos organismos. La identificación se llegó sólo hasta el rango de géneros.

3.4.2 Determinación de la densidad dañina mínima de nematodos.

Fue determinado por la apreciación cualitativa (géneros) y cuantitativa (individuos) por muestra de cada predio. El procesamiento de los datos se realizó tomando como referencia la metodología.

Densidad Dañina Mínima (DDM).

Citada por CANTO (1996).

***Meloidogyne* D.D.M. 1000/100 cm³**

0 - 500	Bajo
500 - 1000	Medio
1000-2000	Alto
> 2000	Muy alto

***Xiphinema:* DDM 10/100 cm³**

0 - 5	Bajo
5 - 10	Medio
10 - 20	Alto
> 20	Muy alto

***Helicotylenchus* D.D.M. 100/100cm³**

0 - 50	Bajo
50 - 100	Medio
100 - 150	Alto
>150	Muy alto

- D.D.M. se considera como patrón al género *Meloidogyne* para referencia de otros géneros como *Criconemoides* y *Pratylenchus*.

3.4.3 Porcentaje de localidades con nematodos.

Este factor se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$\%LN = \frac{NLI}{NTI} \times 100$$

Donde:

$\%LN$ = Porcentaje de localidades con nematodos.

NLI = Número de localidades infestadas.

NTI = Número total de localidades.

IV. RESULTADOS

4.1 FACTORES EDÁFICOS.

En el Cuadro 3 se muestra los valores del análisis físico químico de los suelos, encontrándose buenos contenidos de pH (5.5) en las localidades de Ricardo Herrera, Divisoria y Ugarteche. Se encontró valores altos de materia orgánica en las localidades de Ricardo Herrera, San Pedro de Huayhuante, y Emanuel (8.87, 6.72 y 6.2%) y valores bajos en la localidad de Ugarteche y Simón Bolívar (0.96 y 0.90%).

El más alto contenido de Fósforo se encontró en la localidad de Emanuel (30.6 ppm) y el más bajo en la localidad de Diego Ferrer y Carolina (26.4 y 27.6 ppm), también se encontró niveles altos de Potasio en la localidad de la Divisoria (690 ppm) y el valor mas bajo fue de (26.4 ppm) en la localidad de Maronilla. También se encontró alta concentración de saturación de aluminio en la localidad de Diego Ferre (87.83%) y en algunas localidades no se encontró saturación de aluminio.

4.2 NEMATODOS IDENTIFICADOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ.

En el Cuadro 4 se muestra la posición taxonómica de los 14 géneros identificados; observándose que 11 géneros pertenecen a la clase Secernentea y 3 a la clase Adenophorea, agrupándose en 11 familias, de los cuales la familia Tylenchidae, Heterodiridae, Longidoridae y Hoplolamidae agrupan a los fitoparásitos más importantes del café.

CUADRO 4. Posición taxonómica de los géneros identificados.

CLASE	ORDEN	SUPER FAMILIA	FAMILIA	SUB FAMILIA	GENERO
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Tylenchidae	Tylenchinae	Tylenchus
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Tylenchidae	Tylenchinae	Tylenchorhynchus
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Hoplolaimidae	Hoplolaiminae	Rotylenchus
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Hoplolaimidae	Hoplolaiminae	Helicotylenchus
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Heteroderidae	Heteroderinae	Meloidogyne
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Criconematidae	Criconematinae	Criconemoides
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Paratylenchidae	Paratylenchinae	Dolichodoros
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Tylenchulidae	Tylenchulinae	Tylenchus
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Aphelenchoididae	Aphelenchoidinae	Aphelenchoides
Adenophorea	Dorylaimida	Dorylaimoidea	Longidoridae	Longidorinae	Xiphinema
Secernentea	Tylenchida	Tylenchoidea	Hoplolaimidae	Hoplolaiminae	Pratylenchus
Adenophorea	Dorylaimida	Dorylaimoidea	Dorylaimidae	Dorylaiminae	Dorilaymidos *
Adenophorea	Mononchida	Mononchoidea	Monochidae	Monochinae	Monochidos *
Secernentea	Rhabditida	Rhabditidae	Rhabditidae	Rhabditinae	Rhabditidos *

Fuente: CANTO (1986) y THORNE (1961)

* Nematodos no fitoparásitos.

4.2.1 Nematodos identificados en el suelo.

El Cuadro 5, muestra la población de nematodos fitoparásitos y no fitoparásitos, identificándose 14 géneros asociados al cultivo de los cuales, 11 son fitoparásitos: *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchulus*, *Criconemoides*, *Rotylenchus* y *Dolichodorus*. Tres géneros no fitoparásitos: *Mononchido*, *Dorylaimido* y *Rhabditido*.

La Figura 2, muestra el porcentaje de infestación poblacional de los nematodos identificados en el suelo. Determinándose al género *Meloidogyne* como el principal parásito; puesto que se encontró en todas las localidades muestreadas, con un 100% de infestación.

4.2.2 Nematodos identificados en las raíces

El Cuadro 6, muestra la población de nematodos identificados en las raíces del café. Identificándose 5 géneros de nematodos fitopatógenos: *Meloidogyne*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides*, *Pratylenchus* y *Criconemoides*. Tres géneros de nematodos no fitoparásitos; *Mononchido*, *Dorylaimido* y *Rhabditido*.

La Figura 3, muestra el porcentaje de infestación poblacional de nematodos encontrados en las raíces, presentándose el género *Meloidogyne* en todas las localidades (100% de infestación), con poblaciones muy altas de este en estados larvales y hembras adultas, encontrándose estos niveles altos en las localidades de Flores de Belén; Porvenir y Hermilio Valdizán (57160, 36490 y 20240 individuos por 5 g de raíz); la que significa que se encuentra en una densidad dañina alta.

CUADRO 5. Población de nemátodos identificados en las 27 localidades muestreadas en el suelo (*)

LOCALIDADES	NEMATODOS FITOPARASITOS										NEMATODOS NO FITOPARASITOS			
	Meloidogyne	Helicotylenchus	Xiphinema	Tylenchus	Aphelenchoides	Tylencho rhyrachus	Pratylenchus	Tylenchulus	Criconemoides	Rotylenchus	Dolichodorus	Mononchido	Dorylai mido	Rhabditido
Peregrinos	153		10	5	3				10	3		3	30	598
Victoria	330	63							40			2		265
Carolina	113	8	38	10	10	10			93			40	80	320
Ricardo Herrera	15	10		10	20		10		8				20	108
Porvenir	208	3	10	8	2				10			10	28	1568
Flores de Belén	568	45		10	30				53			13	25	1478
Emanuel	10	28		3					5		5	3	30	125
Diego Ferre	170		20		10					10		10	10	448
Santa Elena	183	85	10	20	13	5			3			15	103	2220
Capitán Marino	55	28	13	33	18	2	10	8	18			18	98	435
Antonio Raymondi	33								10				3	35
Maronilla	50		10	5	10							10	20	288
San Pedro de Huayhuante	20		13		10	10	10		10				23	80
Santa Rosa	210	20	8	10	10	10	13	10	48			25	140	653
Sortilegio	80	43	33	15				5	15			20	143	233
Minas de Sal	310	23	43		20	13	13	13	30			30	113	763
Margarita	198	33	30	5	20	10	3		28			45	150	373
Shangay	600	133	78	110				25	10		2	135	685	1535
Rio Azul	85	10	13	15	23	10	10		40		10	20	78	163
San Isidro	128	38	13	20	10			10	20			20	205	210
J. M. Ugarteche	258	33	80	13	2	10	10	5	5		3	65	398	723
Simón Bolívar	240	30	40		20				30			30	83	240
Vista Alegre	310	20	3	25		10			2			13	183	733
San Agustín	323	15	15	20	10				40			45	138	355
Hermilio Valdizan	78	40	10	10	3			5	3	20	23	10	210	1703
Km. 80	285	25			10							3	60	1900
Divisoria	205	13	68	15	30			3	10			3	125	378
Frecuencia de ocurrencia	27	22	21	20	21	10	8	9	24	3	5	24	26	27
Infestación (%)	100.0	81.5	77.8	95.2	77.8	37.0	29.6	33.3	88.9	11.1	18.5	88.9	96.3	100.0

*) Expresados en individuos por cada 100 cm² de suelo.

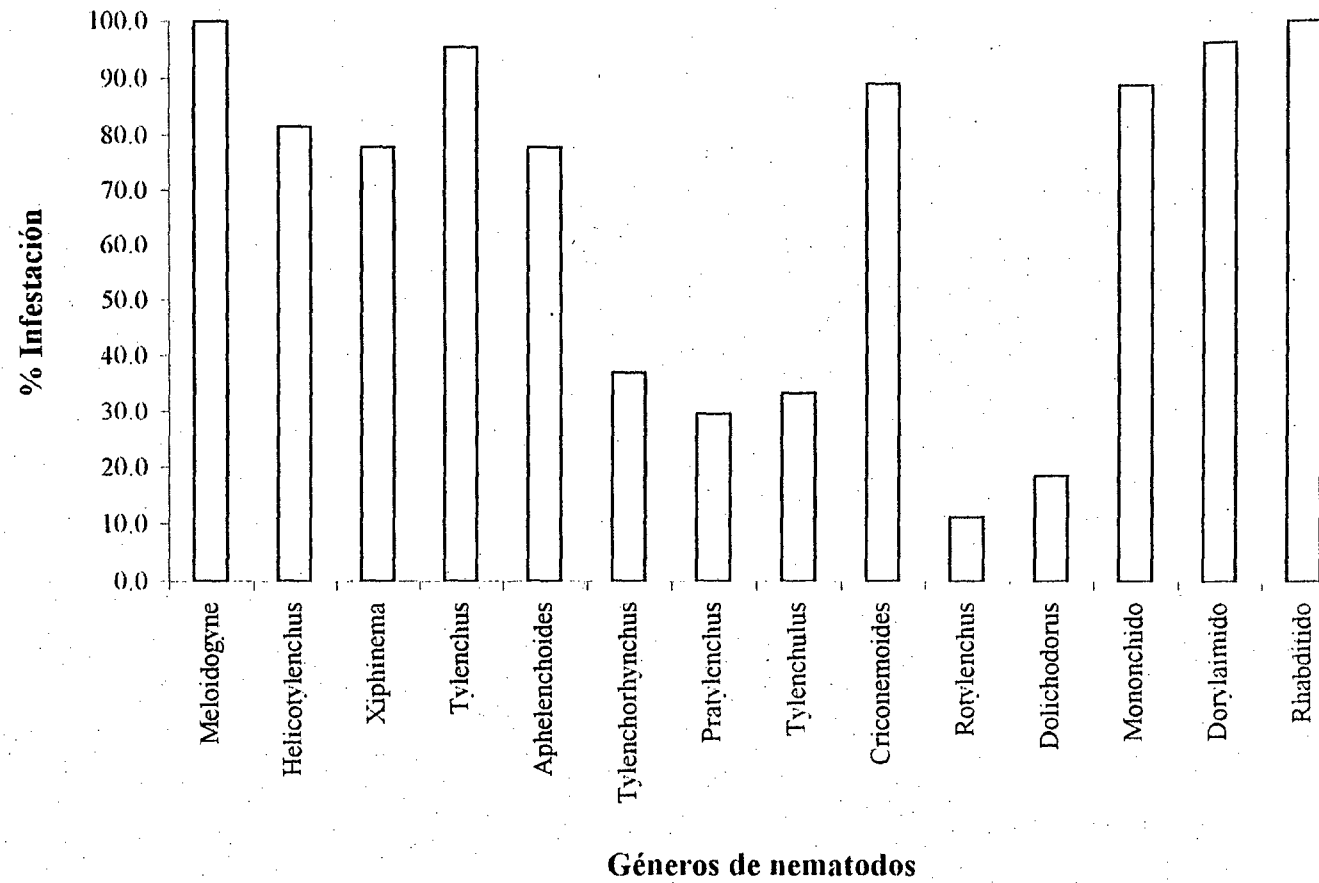


FIGURA 2. Porcentaje de infestación de géneros de nematodos identificados en el suelo en las 27 localidades muestreadas.

CUADRO 6. Población de nemátodos identificados dentro o en las superficies de las raíces del café en las 27 localidades muestreadas^(*)

LOCALIDADES	NEMATODOS FITOPARASITOS					NEMATODOS NO FITOPARASITOS		
	Meloidogyne	Tylenchus	Aphelenchoides	Pratylenchus	Criconemoides	Mononchido	Dorylainido	Rhabditido
Peregrinos	820							300
Victoria	1180						10	430
Carolina	410							270
Ricardo Herrera	30							
Porvenir	36490						120	2320
Flores de Belén	57160		100				600	2600
Emanuel	10							
Diego Ferre	410							320
Santa Elena	2160						150	730
Capitán Marino	250						10	200
Antonio Raymondi	50							20
Maronilla	1870						200	1000
San Pedro de Huayhuante	110						10	110
Santa Rosa	480						30	220
Sortilegio	320							10
Minas de Sal	510						10	370
Margarita	590						30	310
Shangay	300						10	340
Rio Azul	340						60	300
San Isidro	250							190
J. M. Ugarteche	420				20	10	260	280
Simón Bolívar	350						20	230
Vista Alegre	1360							700
San Agustín	580						10	160
Hermilio Valdizan	20240			20				680
Km. 80	1110	20		20			200	650
Divisoria	350					20	70	360
Frecuencia de ocurrencia	27	1	1	2	1	2	17	25
Infestación (%)	100.0	3.7	3.7	7.4	3.7	7.4	63.0	92.6

(*) Expresado en Ind/5 g de raíz.

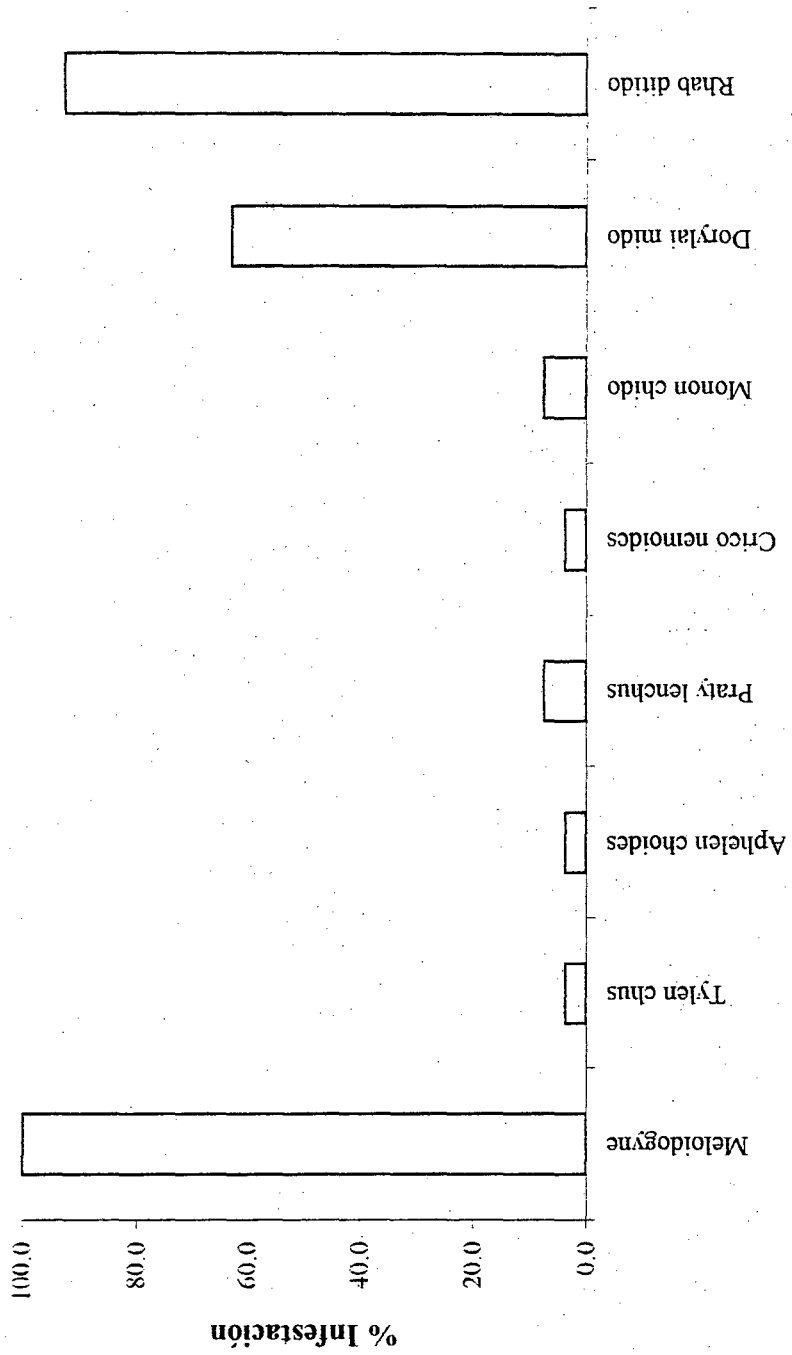


FIGURA 3. Porcentaje de infestación de nematodos identificados en las raíces de café en 27 localidades muestreadas.

CUADRO 7. Grado de nódulos en las raíces de café evaluadas en las 27 localidades muestreadas.

LOCALIDADES	NUMERO DE NODULOS	GRADO
Peregrinos	8	3
Victoria	12	3
Carolina	4	1
Ricardo Herrera	1	1
Porvenir	98	4
Flores de Belén	118	5
Emanuel	2	1
Diego Ferre	4	1
Santa Elena	21	3
Capitán Marino	2	1
Antonio Raymondi	2	1
Maronilla	18	3
San Pedro de Huayhuante	2	1
Santa Rosa	4	1
Sortilegio	3	1
Minas de Sal	5	2
Margarita	6	2
Shangay	2	1
Rio Azul	3	1
San Isidro	2	1
J. M. Ugarteche	4	2
Simón Bolívar	3	1
Vista Alegre	14	3
San Agustín	6	2
Hermilio Valdizan	85	4
Km. 80	11	3
Divisoria	4	1

El Cuadro 7, muestra el grado de ataque a los nematodos en las raíces de café, observándose en las localidades; Flores de Belén, Porvenir y Hermilio Valdizán mayor número de nodulaciones designándose grados de 5, 4 y 4. La más baja nodulación es en la localidad de Diego Ferre con el grado 1.

4.3 INFESTACIÓN DE *Meloidogyne*.

El género *Meloidogyne* es el principal fitoparásito en el cultivo de café por lo que se ha tratado de correlacionar las variables edáficas con el nivel poblacional.

En el Cuadro 8, se muestra la correlación múltiple existente entre la población de *Meloidogyne* y las variables edáficas del suelo.

CUADRO 8. Coeficiente de correlación múltiple de las variables del suelo con la población de *Meloidogyne sp.*

Variable	Materia Orgánica	Fósforo	Potasio	Saturación de Aluminio
Población de <i>Meloidogyne</i>	0.27	- 0.258 N.S	- 0.218 N.S	0.317 N.S.
Materia Orgánica	- 0.055 N.S.	- 0.084 N.S	0.167 N.S.	
Fósforo		0.252 N.S.	- 0.235 N.S.	
Potasio				- 0.646 N.S.

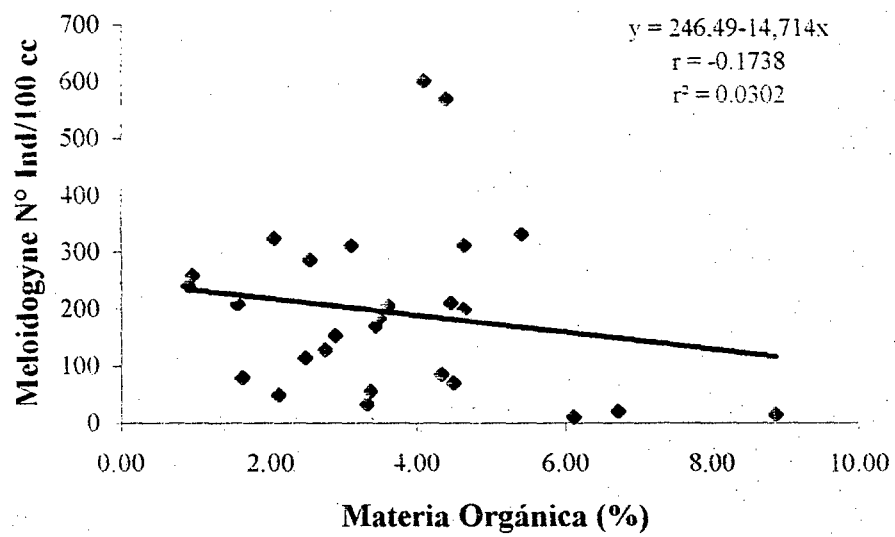


FIGURA 4. Número de individuos de *Meloidogyne sp* por 100 cc de suelo frente al contenido de materia orgánica.

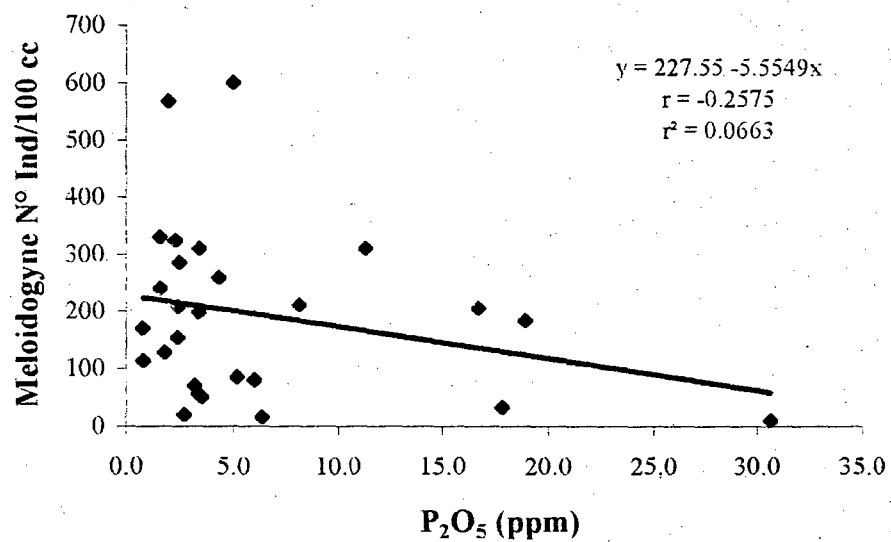


FIGURA 5. Número de individuos de *Meloidogyne sp* por 100 cc de suelo frente al contenido de fósforo (P_2O_5).

En la Figura 4, el efecto de la materia orgánica frente a la población de *Meloidogyne sp*, muestra una línea de regresión descendente. Existe un valor muy bajo en el coeficiente de determinación ($R^2 = 0.03$), lo que indica que solo el 3% de las variaciones en la población de *Meloidogyne sp* se debe a la variación de la materia orgánica y el 97% se debe a causas ajenas a estas variables, el coeficiente de correlación es negativo ($r = -0.17$), lo que indica que al aumentar en una unidad el contenido de materia orgánica, la población de *Meloidogyne sp* disminuye en 15 individuos. La baja correlación entre la materia orgánica y *Meloidogyne sp* se debe al tipo de suelo, edad del cultivo, variedad y el grado de fertilidad del suelo.

En la Figura 5, el efecto del fósforo (P_2O_5) frente a la población de *Meloidogyne sp* muestra una línea de regresión descendente, observándose un valor bajo de coeficiente de determinación ($R^2 = 0.06$), lo que indica que el 6% de las variaciones en la población de *Meloidogyne sp* se debe a la variación del fósforo y el 94% se debe a causas ajenas a estas variables. El coeficiente de correlación es negativo ($r = -0.17$), lo que indica que al aumentar en una unidad el contenido de fósforo la población de *Meloidogyne sp* disminuye en 5 individuos y viceversa, la baja correlación entre el fósforo y la población de *Meloidogyne sp* se debe a diversos factores edafoclimáticos y manejo técnico del cultivo.

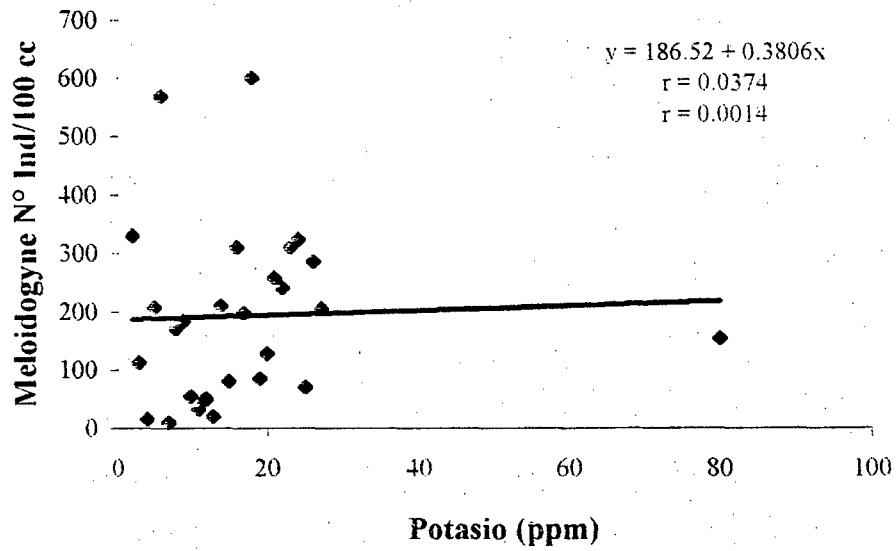


FIGURA 6. Número de individuos de *Meloidogyne sp* por 100 cc de suelo frente al contenido de potasio (K_2O).

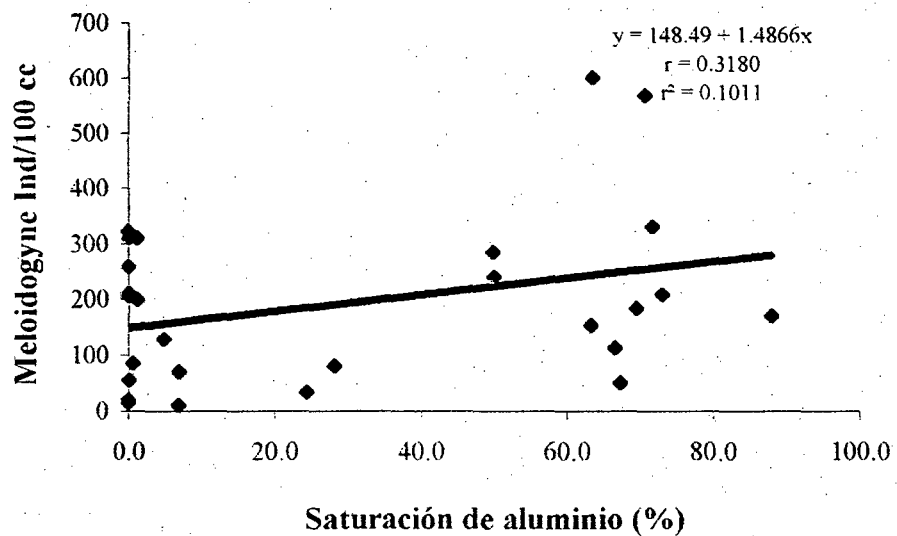


FIGURA 7. Número de individuos de *Meloidogyne sp* por 100 cc de suelo frente a la saturación de aluminio.

En la Figura 6, el efecto del potasio (K_2O) frente a la población de *Meloidogyne sp* muestra una línea de regresión ascendente, observándose un valor muy bajo del coeficiente de determinación ($R^2 = 0.001$), indicando que el 0.1% de las variaciones en la población de *Meloidogyne* se debe al potasio y el 99.9% se debe a causas ajenas a estas variables. El coeficiente de correlación es positivo ($r = 0.03$), lo que nos indica, que al aumentar en una unidad el potasio la población de *Meloidogyne* aumenta en 0.4 individuos y viceversa, este incremento no es significativo. Además se ha estudiado que existe deficiencia de potasio en los suelos de Tingo María, por lo cual no se observa el efecto antagónico del potasio sobre *Meloidogyne* en condiciones naturales, que si en estudios experimentales se han obtenido resultados significativos.

En la Figura 7, el efecto de la sustracción de Al frente a la población de *Meloidogyne sp*, muestra línea de regresión ascendente. Observándose un valor alto del coeficiente de determinación ($R^2 = 0.1$), indicando que el 10% de las variaciones en la población de *Meloidogyne* se debe al aluminio y el 90% a causas ajenas a estas variables. El coeficiente de correlación es positivo ($r = 0.31$), lo que nos indica que al aumentar en una unidad el aluminio, la población de *Meloidogyne* aumenta en 1 individuo y viceversa, indicándonos que la población de *Meloidogyne* está relacionado con la saturación de aluminio en el suelo.

V. DISCUSION

5.1 DISTRIBUCIÓN Y DENSIDAD POBLACIONAL DE LOS NEMATODOS FITOPARÁSITOS.

La fauna nematológica asociada con el cultivo de cafeto en la zona no difiere sustancialmente de la encontrada en otros países. Aunque se podría destacar la ausencia de géneros tales como *Trichodoridos*, *Hemyciophora* reportada por BRIDGE (1995), por otra parte CASTAÑEDA (1997) y FIGUEROA (1990) consideran como los géneros más importantes en este cultivo a *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. Es probable que el género *Meloidogyne*, aparentemente la especie *Meloidogyne exigua* Goeldi, sea responsable de daños de importancia económica en todas las zonas.

Estas observaciones indican que el género *Meloidogyne* es probablemente el más importante bajo condiciones locales, lo que concuerda con lo encontrado por BRIDGE (1995) determinando ampliamente su distribución en América Latina.

En el caso de *Pratylenchus* es posible que su baja densidad se debe a que no se encuentran distribuidas tan ampliamente en estas zonas, además este nematodo son polífagos y están distribuidos en otros hospederos y son típicos endoparásitos que a menudo completan su ciclo de vida dentro de las raíces y por lo que a veces es difícil detectarlo en el suelo. Estos nematodos son parásitos migratorios, donde los adultos y juveniles constantemente están saliendo y entrando de las raíces, no teniendo un estado infectivo.

Esto se debería al hábito de ser polífago, por lo que pueden estar parasitando cultivos como el café y luego pueden migrar y estar parasitando árboles forestales (caoba, tornillo, etc). Además los daños producidos por *Pratylenchus sp.* son puerta de entrada para otros organismos patogénicos tales como hongos y bacterias.

El nematodo *Xiphinema*, es considerado ectoparásito migratorio de mucha actividad, además son reportados como transmisores de virus. En nuestro estudio presenta una densidad dañina alta, lo cual es motivo de prestarle importancia en el café.

El género *Helicotylenchus*, algunos autores consideran que estos nematodos son patógenos débiles, que deben estar presentes en altas densidades para causar daño, en nuestro caso se encontró una alta frecuencia pero las densidades poblacionales fueron bajas

El género *Tylenchulus*, es de la importancia en el cultivo de cítricos, en el cultivo de café no se reportan como plaga principal, por que teniendo cierta asociación porque en algunas áreas cafetaleras hay plantas de cítrico por lo que los nematodos están en constante actividad migratoria buscando nuevos hospederos.

De los nematodos fitoparásitos encontrados; los de mayor importancia de acuerdo a su distribución, frecuencia de ocurrencia, densidad poblacional y

agresividad son: *Meloidogyne*, *Xiphinema*, *Tylenchorhynchus* y *pratylenchus* en el café, los de menor importancia considerados parásitos débiles y su frecuencia de ocurrencia es alta los cuales no muestran agresividad; encontramos a *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides*, *Criconemoides*.

En cuanto a los nematodos no fitoparásitos, *Rhabditido*, *Dorylaimido* y *Mononchido*, se encuentran, con altas densidades poblacionales y frecuencia de ocurrencia, esto se debe por el ambiente que los rodea ya sea el buen contenido de materia orgánica en los suelos y fuentes de alimentos que involucra su supervivencia.

Estos conocimientos de manufactura sirve de base para reforzar cualquier trabajo de nematología y a la vez permite precisar el status fitopatológico en la zona sobre este cultivo, por el que se necesita estudiar con mayor énfasis a los nematodos del género *Meloidogyne*, *Xiphynema* y *Pratylenchus*; durante la campaña cafetalera que puede ser de 1 año, relacionando con el clima y el suelo.

5.2 DE LA INFESTACIÓN DE MELOIDOGYNE.

Los resultados obtenidos según el tipo de suelo confirman lo citado por autores como LICERAS (1968) y RIVERA (1980), quienes mencionan que el nematodo del nudo de la raíz, *Meloidogyne* causa mayor daño en los suelos de textura media debido a que tienen una buena permeabilidad al agua y aire.

En cuanto al efecto de la materia orgánica se observa que el menor daño se realiza en suelos con buen contenido de materia orgánica, debido a que se incrementa la oxigenación en los suelos arcillosos y arenosos formando agregados, como también aumenta la presencia de microorganismos, saprófagos y predadores que regulan la población y mayor contenido de materia orgánica. Reduce el drenaje y mejora la retención de humedad de tal manera causa un medio desfavorable al fitoparásito aplicando 20 a 40 t/ha de materia orgánica en suelo de textura franca y arcillosas.

El potasio actúa como un agente antagónico frente a los nematodos, pero en los resultados muestra una línea positiva; indicando que a mayor concentración de potasio mayor población de *Meloidogyne sp* pero no es significativo el incremento ya que es en 0.4 individuos.

Esto se debe que el contenido de potasio es bajo en los suelos de la Selva y la falta de fertilización, haciendo a la planta mas susceptible al ataque de los nematodos como reporta COTILLO (1980). en el control de *Meloidogyne exigua* en café que las dosis altas de potasio 150 - 200 kg/ha de K_2O , baja la población de nematodos del nudo de la raíz realizado en Tingo María.

Los resultados obtenidos en cuanto al fósforo, existe una relación indirecta indicándose a mayor contenido de fósforo menor población de *Meloidogyne*. El contenido de fósforo es bajo pero se observa que da mayor resistencia a las plantas

porque mejora el desarrollo radicular haciéndolo que las plantas absorben mas nutrientes y agua del suelo. POTAFOS (1996), reporta de los estudios realizados dan a conocer que el fósforo acelera la maduración de los tejidos radiculares y aminoácidos ya que los nematodos tienen preferencia por los tejidos jóvenes.

La saturación de aluminio se muestra favorable al aumento de la población de los nematodos ya que al haber mayor concentración de Al en el suelo ocasionan desbalance nutricional y perdidas de los nutrientes, facilitando el desarrollo poblacional de nematodos por lo tanto es recomendable corregir los suelos cafetaleros.

VI. CONCLUSIONES

1. Se identificaron los siguientes géneros de nematodos fitoparásitos asociados a la planta del café: *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchulus*, *Criconemoides*, *Rotylenchus* y *Dolichodorus*, además un género saprófago (*Dorylaimido*), predator (*Mononchido*), bacteriófago (*Rhabditidos*).
2. La mayor frecuencia de ocurrencia en el suelo, fue de los géneros *Meloidogyne*, que se presentaron en todas las localidades muestreadas seguido de *Criconemoides*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema* y *Aphelenchoides*. En las raíces el género *Meloidogyne* se presentó en todas las localidades muestreadas, mientras que *Pratylenchus* considerado como el segundo patógeno de importancia en el cultivo del café se encontró sólo en dos localidades con bajas poblaciones.
3. Respecto a la densidad media se encontró que la mayor intensidad de infestación 100% corresponde a *Meloidogyne*, en las muestras de suelo en la localidad de Shangay y Flores de Belén, en las muestras de raíces en la localidad Flores de Belén, Porvenir y Hermilio Valdizán con las mas altas poblaciones de nematodos.

4. Las muestras analizadas de raíces del cafeto en producción presentan fuertes síntomas de ataques de *Meloidogyne*. Las nodulaciones sobrepasan el grado 4 de la escala internacional de *Meloidogyne*, en las localidades de Flores de Belén y Hermilio Valdizán.
5. Las poblaciones de *Pratylenchus* y *Dolichodoris*, representan una baja infestación. La presencia de *Tylenchulus* en las localidades encontradas obedece a que en dichos lugares del cultivo hay presencia de algunas plantaciones de cítricos, mientras que en las raíces las poblaciones de *Pratylenchus* presentan una baja infestación.
6. Con respecto a los nematodos *Aphelenchoides* y *Dolichidoris* se reportan como nematodos que se encuentran en el contorno de las raíces en las zonas en estudio.

VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar el estudio en el Alto Huallaga a fin de conocer la nematofauna del cafeto, así como determinar las pérdidas económicas que causan estos a fin de prevenir su diseminación.
2. Analizar las raíces de malezas y árboles de sombra existentes en el cafetal con el objeto de definir su importancia como hospedantes.
3. Realizar estudios sobre las ventajas que ofrecen los diferentes métodos de control de nematodos. En un sistema de manejo integrado del café en el Alto Huallaga.

VIII. RESUMEN

Las muestras de suelos y raíces del café, provenientes del distrito de Daniel Alomía Robles y Hermilio Valdizán, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, fueron analizadas y diagnosticadas en el Laboratorio de Nematología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Con el objetivo de determinar la frecuencia de ocurrencia de la fauna nematológica asociado al cultivo del café. El área muestreada comprendió 150 ha con 100 muestras, la colección de muestras se realizó en 27 localidades, con áreas de cafetales de mayor producción y nuevas plantaciones que evidenciaban la presencia de nematodos. La fisiografía de estas zonas presenta; terrazas altas, colinas altas, montañas bajas, altas. El análisis de suelos se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, encontrándose variabilidad en cuanto a la clase textural, acidez y contenido de materia orgánica, fósforo, potasio y saturación de aluminio, el nivel tecnológico del cultivo es bajo asociados a diversos cultivos, malezas y árboles de sombra. Las muestras fueron procesadas mediante tres métodos de extracción de nematodos; dos de ellos para el suelo y uno para las raíces; los parámetros evaluados o claves usadas para la identificación están referidos a la importancia y morfología de los nematodos, explicados por diversos autores. Los géneros de los nematodos identificados en las muestras de suelos y raíces de café fueron: *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchulus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Dolichodorus*, *Criconemoides*,

Rotylenchus, además se encontraron: *Dorylaimido*, *Mononchido*, *Rhabditido*. Así mismo se reportados *Aphelenchoides* y *Dolichodorus*, presentes en el cultivo como nuevos géneros en nuestra zona. Los cuales pueden estar asociados al café o en el contorno de las raíces.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ABREGO, L. 1971. Los nematodos un problema del café en El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigación del Café. El Salvador. *Nematrópica* 1 (18): 80-92
2. AGRIOS, G. 1991. Manual de enfermedades de las plantas. Edit. Limusa S.A. México. 661 p.
3. ALIAGA, B. J. y J. BERMUDEZ. 1985. Manual práctico del cafetalero. Facultad de Agronomía UNALM. Lima - Perú. 211 p.
4. BAEZA, A. C. et al. 1978. Plantas de la zona cafetalera colombiana hospedantes de especies de *Meloidogyne exigua* Goldi 1887. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. Centro Nacional de Investigación de Café. *Cenicafe*. 29 (2): 35-45
5. BRIDGE, J. et al. 1995. Agricultural tropical parasitic nematodes. Internacional Institute of Parasitology. UK. Inglaterra. 618 p.
6. CANTO, M. 1986. Clave para la identificación de los nematodos parásitos de las plantas. Dpto. de Fitopatología UNALM. Lima - Perú. 85 p.
7. CANTO, M. y A. PALOMO. 1996. Curso de nematodos parásitos de plantas. Escuela de Post Grado Especialidad de Fitopatología. UNALM. Lima - Perú. 98 p.

8. CASTAÑEDA, P. E. 1997. Manual técnico del cafetalero. 2da. Edic. Edit. Alpha . Lima - Perú. 92 p.
9. CORDOVA, S. 1975. Interacción potasio - nematicida en el control de *Radopholus similis* y *Cosmopolites sordidus* del plátano en Tingo María . Tesis Ing. Agr. UNAS-TM. Perú. 105 p.
10. COSTE, R. 1969. El café. Traducido por Vicente Ripoll. Original Le Cafeier. Instituto francés de café, cacao y otras plantas estimulantes (IFCC). Edit. Blume, Barcelona - España. 285 p.
11. COTILLO, A. 1980. Interacción potasio nematicida, en el control del nematodo del nudo de café *Meloidogyne exigua* Goeldi 1,887 en Tingo María. Tesis Ing. Agr. UNAS-TM. Perú. 103 p.
12. CRHISTIE, R. 1970. Nematodos de los vegetales. Su ecología y control. Universidad de Florida. México. 263 p.
13. FAO. 1968. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2da edición. Roma - Italia. 120 p.
14. FIGUEROA, Z. R. 1990. La caficultura en el Perú. Lima - Perú. 202 p
15. FIGUEROA, Z. R. et al. 1996. Café Orgánico. GTZ. Lima-Perú. 171 p.
16. GARCIA, A. M. 1992. Identificación de especies de *Meloidogyne* en cafeto en Villa Rica - Pasco. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima – Perú. 98 p.

17. GOMEZ, J. y A. MARTIN. 1967. Problemas nematológicos en cultivos de costa, sierra y selva del país. *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. 10(1): 32 -39
18. GONZALES, M. F. 1978. Nematodos fitopatógenos detectados en cinco zonas altitudinales del valle del Rímac. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima – Perú. 103 p.
19. HERRERA, E. J. et al. 1996. Mapeo nematológico en el cultivo de café en las provincias de Chanchamayo. Satipo y Oxapampa. ADEX – AID. Univ. De California, UNALM y ANPROCAFE - La Merced. IV Congreso Peruano de Nematología. Trujillo – Perú. 14 p.
20. INGUNZA, M. 1965. Calendario agrícola del caficultor peruano. *Revista de Investigación Agraria*. Lima-Perú. 85 p.
21. JARAMILLO, A. y O. GUZMAN. 1984. Relación entre la temperatura y el crecimiento en *Coffea arabica* L. Var. Caturra. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. Centro Nacional de Investigación de Café. *Cenicafe*. 35(3): 57 - 65
22. JIMENEZ, G. 1997. Fluctuaciones estacionales de la distribución espacial de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformes* en papaya. Turrialba, Costa Rica. 37(2). 165-170

23. KRUSBERG, L.R. and H. HIRSCHAMANN. 1958. Result of a survey of occurrence and frequency of Plant parasitic nematodes in Peru. *Plant. Revista de Investigación Agraria*. 42 (4): 174-179
24. LEGUIZAMON, C. J. 1976. Relación entre poblaciones de *Meloidogyne sp* en el suelo y el daño causado en cafetales establecidos. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. Centro Nacional de Investigación de Café. *Cenicafe*. 27 (4): 174 – 179
25. LICERAS, Z. L. 1968. Resistencia de variedades de cafeto al ataque del nematodo del nudo *Meloidogyne exigua* Goeldi 1887. *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. 11 (1): 12-18
26. LOPEZ, R. 1978. Nematodos fitoparásitos asociados a los cultivos. *Revista Internacional Científica*. Costa Rica. Pp. 281-299
27. MACEDO, S. 1976. Interacción potasio-nematicida en el control del nematodo del nudo de café (*Meloidogyne exigua* Goeldi) en Tingo María. Tesis Ing. Agr. UNAS-TM. Perú. 102 p.
28. MINAG - OIA. 1999. Producción agrícola. Boletín estadístico mensual. Lima – Perú. 80 p.
29. NAVAS, A. et al. 1992. Nematodos de los cultivos. *Nematropica*. 22 (2). Universidad Autónoma de Madrid. España. Pp. 205 – 212.
30. NOSTI, N. J. 1963. Cacao, café y té. 2da. Edic. Salvat editores S.A. Barcelona- España. 806 p.

31. ORTIZ, R. 1996. Muestreo nematológico del cultivo de café en 18 fundos de Chanchamayo - Junín. Tesis Ing. Agr. UNCP - Huancayo. 105 p.
32. POTAFOS. 1996. Informacoes Agronómicas Encarte Técnico. N° 75. Río de Janeiro-Brasil. Pp. 5 - 10.
33. RIOS, A. 1981. Efecto de la textura, materia orgánica y humedad del suelo, en la infestación de *Meloidogyne sp.* En el cultivo de la cocona en Tingo María. Tesis Ing. Agr. UNAS-TM. Perú. 72 p.
34. RIVERA, L. 1980. Efectos de un nematicida y de niveles de interacción de fósforo y potasio en el control del nematodo del nudo *Meloidogyne sp* en tomate en Tingo María. Tesis. Ing. Agr. UNAS-TM. Perú. 60 p.
35. ROMAN, J. 1978. Fitonematología tropical. Universidad de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola Río Piedras. P.R.O. 256 p.
36. SASSER, J. 1960. Nematologic fundamentals and recent advances with emphasis on plant parasitic and soil forms. University of North Carolina-EE.UU. 480 p.
37. STREETS, R. 1992. Diagnóstico de enfermedades en las plantas. Edit. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires - Argentina. 231 p.
38. TAYLOR A. y J. SASSER. 1983. Biología, identificación y control de nematodos de nódulo de la raíz. Proyecto Internacional de *Meloidogyne* PIM. Universidad del Estado de California del Norte. EE.UU. Pp. 63 - 87.

39. THORNE, G. 1961. Principales of nematology Mc Graw Hill. Book Company University of Wisconsin Division of Nematology. Printed in the United States of America. 88 - 511 p.
40. VILCA A. y F. CACERES 1992. Nematodos asociados al cultivo del café *Coffea arabica* L. en el valle de Tambopata, Puno. Universidad Nacional del Altiplano y Universidad Nacional Agraria La Molina. II Congreso Peruano de Nematología. Cajamarca - Perú. 25 p.

X. ANEXO

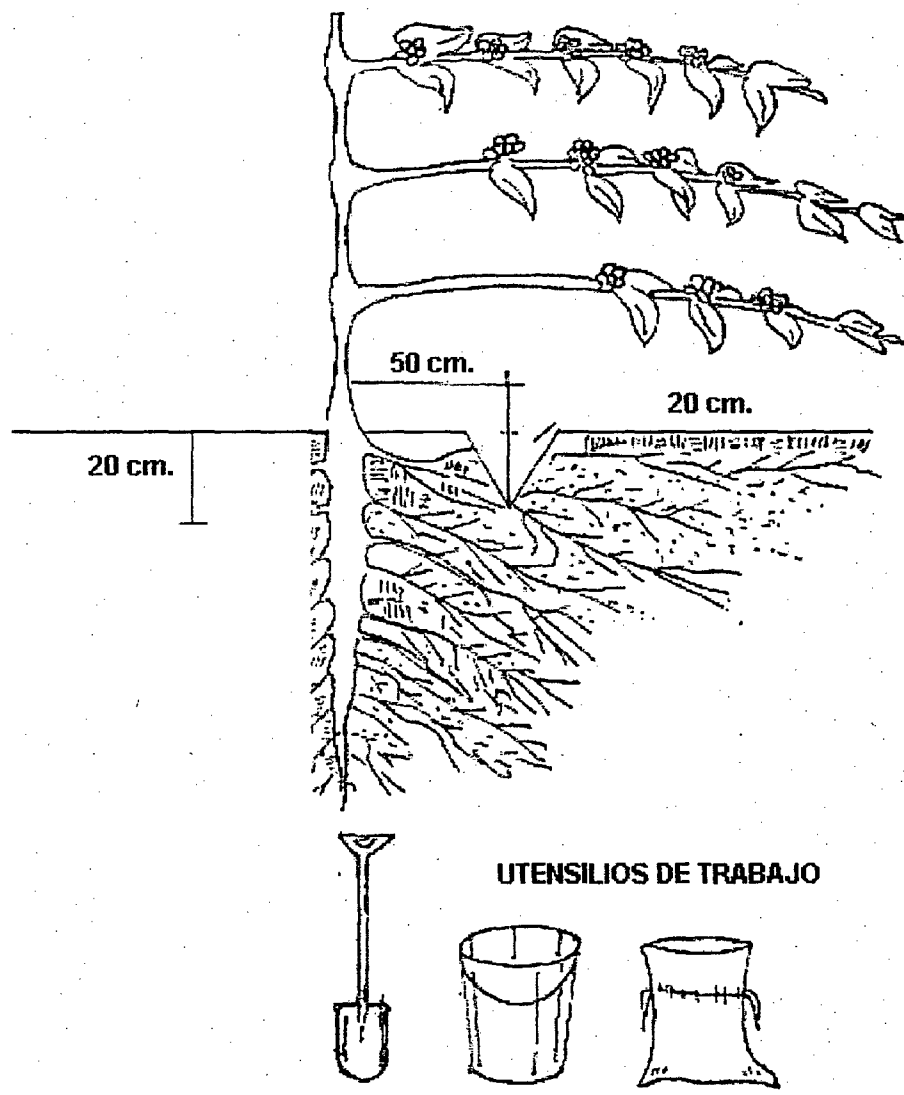
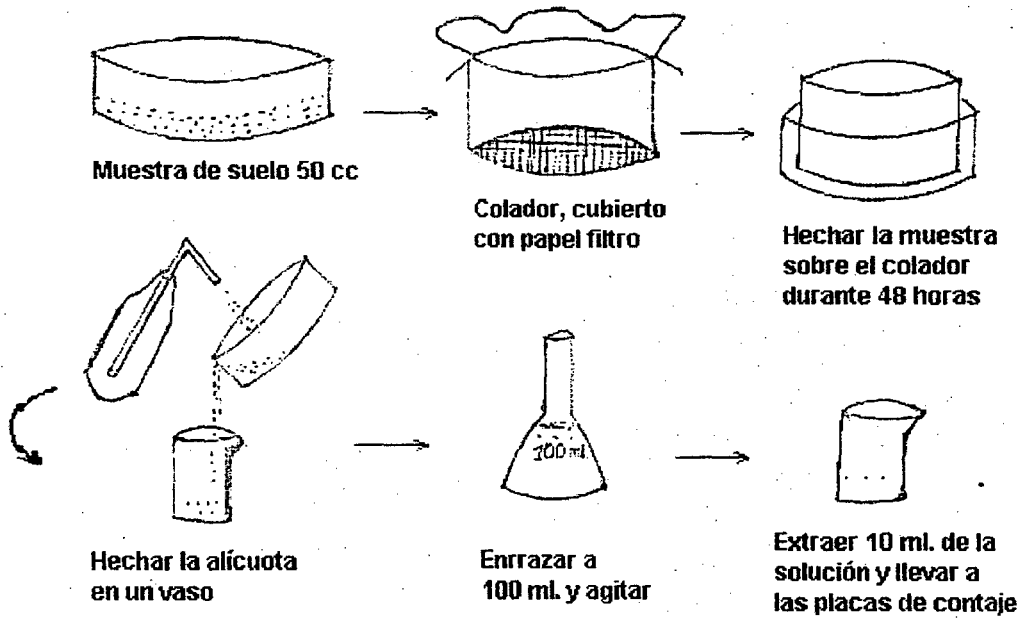


FIGURA 7. Muestreo de suelo y raíces de café.

Fuente : Revista cafetalera ANACAFE. Agosto 1,982.

A. M. de Bandeja



B. M. de Centrifugación en azúcar

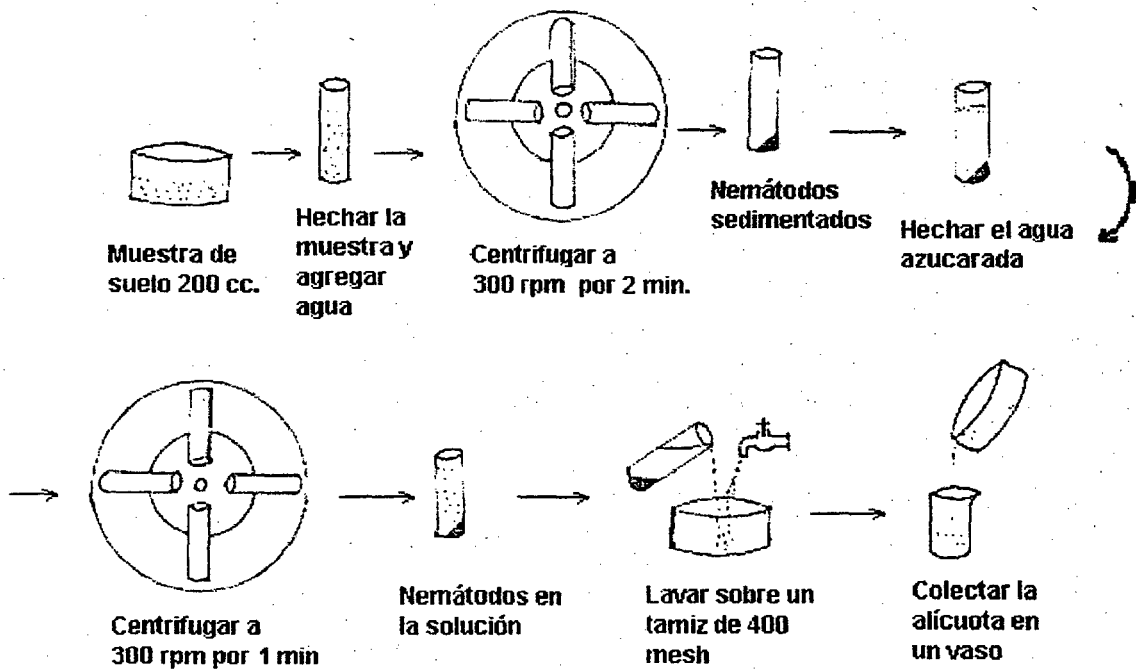


FIGURA 8. Métodos para extraer nematodos del suelo.

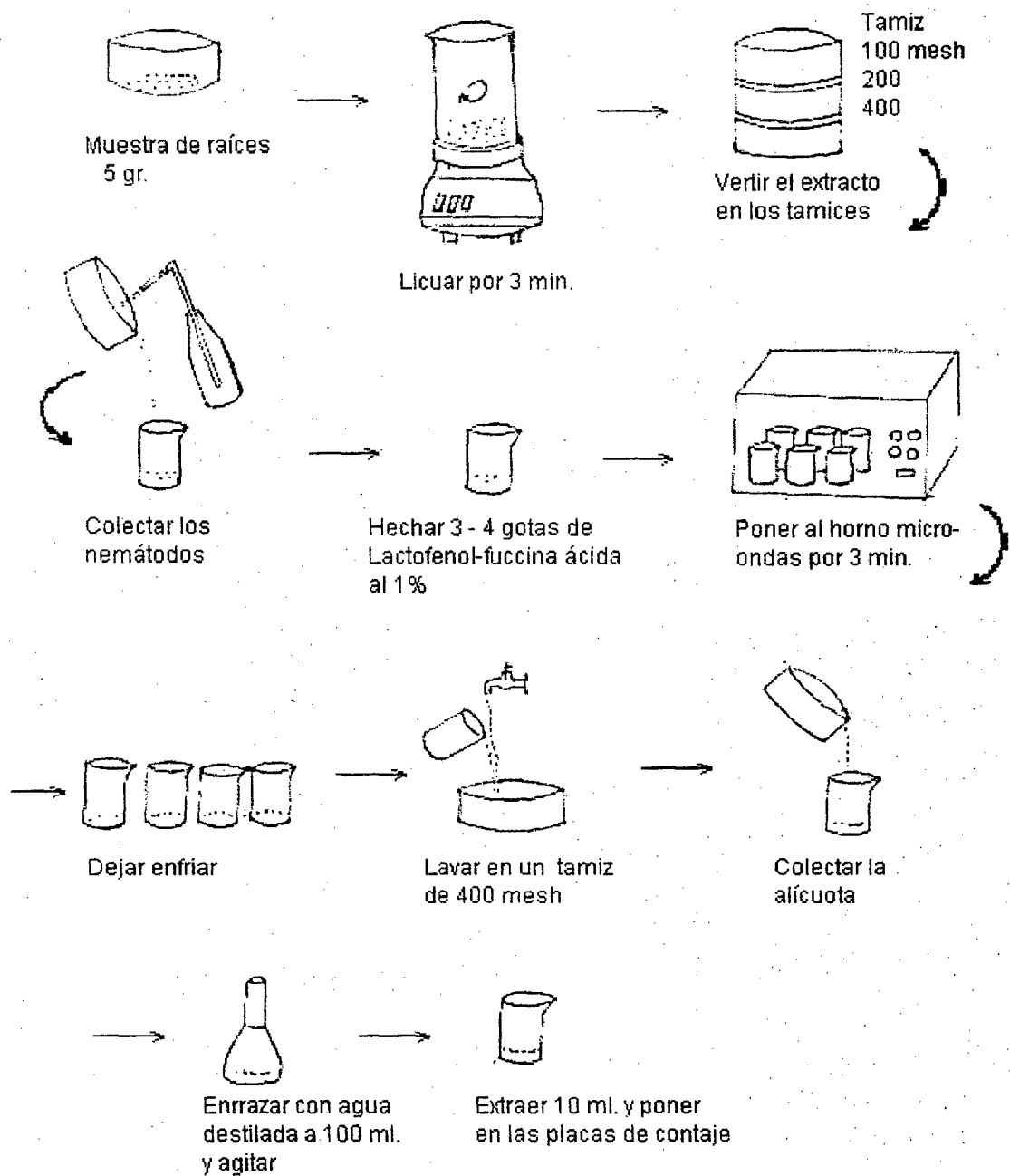
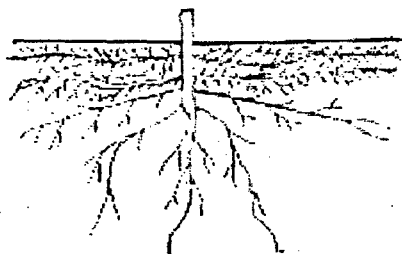
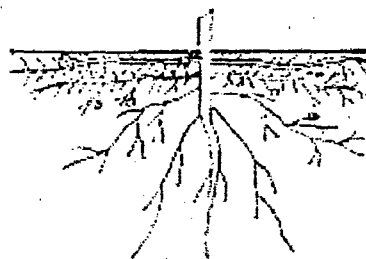


FIGURA 9. Métodos para extraer nematodos de raíces.

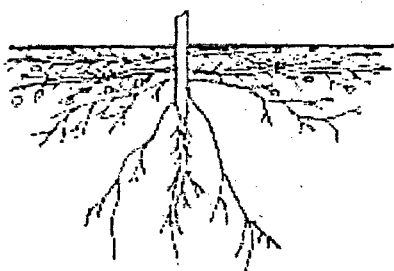
GRADO 0



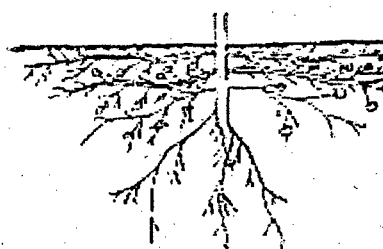
GRADO 1



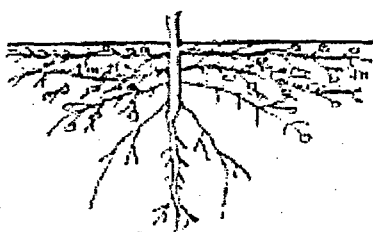
GRADO 2



GRADO 3



GRADO 4



GRADO 5

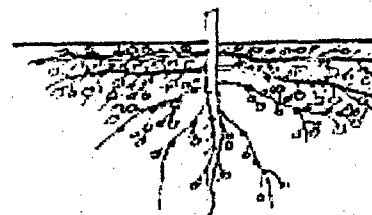


FIGURA 10. Esquema de los grados de ataque de *Meloidogyne sp* en las raíces del café.

HOJA DE ENCUESTA

FECHA : _____

Nº MUESTRA : _____

ZONA : _____ LOCALIDAD : _____ AGRICULTOR : _____ Nombre Fundo : _____

Cultivar : _____ Edad de cultivo : _____ Area sembrada : _____ ha. Producción : _____ qq/ha.

Altitud : _____ m.s.n.m

Nº SUBMUESTRAS	INFECCION DE RAICES		CULT. ASOCIADOS Y TIPO DE SOMBRA	MALEZAS PREDOMINANTES	PRESENCIA DE OTRAS ENFERMEDADES			
	Nº NODULOS	GRADO			RAIZ	TALLO	HOJAS	FRUTOS
I								
II								
III								
IV								
V								

Nivel Tecnológico : TRADICIONAL

SEMI - INTENSIVO

INTENSIVO

Fertiliza : SI NO , qué insumos _____ cuánto _____

Controla plagas : SI NO , qué insumos _____ cuánto _____

Controla enfermedades : SI NO , qué insumos _____ cuánto _____

OBSERVACIONES :