NEMATODOS ASOCIADOS A LA GRANADILLA *(Passiflora ligularis* Juss), EN EL VALLE DEL CAUCA

[1]Zulaima E. Vargas Z.
[2]Francia Varón de A
[3]Eider D. Gomez

RESUMEN

La granadilla es una de las especies de passifloras cultivadas en Colombia con mayor potencial de exportación y de gran aceptación en el mercado nacional, lo que ha motivado el incremento en el área sembrada en diferentes regiones del Valle del Cauca, en donde se siembra para rotar o intercalar con cultivos como café, lulo, tomate de árbol entre otros. Teniendo en cuenta la susceptibilidad de estos cultivos a nemátodos, especialmente a *Meloidogyne*, y los pocos estudios que existen sobre estos microorganismos en este cultivo, se planteó un reconocimiento de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de la granadilla en el Valle del Cauca y medir el efecto de *Meloidogyne* bajo condiciones controladas. Para tal fin, se visitaron fincas ubicadas en las principales zonas productoras de granadilla en el Valle del Cauca. Se realizó un muestreo recorriendo el lote en zigzag, colectando suelo y raíces en 20 a 30 plantas/hectárea. Durante el reconocimiento se identificaron asociados a la granadilla los géneros *Meloidogyne, Helicotylenchus, Pratylenchus, Trichodorus, Tylenchorhynchus, Paratylenchus, Criconemella, Hoplotylus y Rotylenchulus,* siendo los de mayor frecuencia y distribución *Meloidogyne* con 64 y 61 % en suelo y raíces, *Helicotylenchus y Pratylenchus* con 45 y 46 y de 21 y 26 %, respectivamente. Además, identificaron nemátodos no fitoparásitos de las familias *Rhabditidae Aphelenchidae, Dorylaimidae y Mononchidae. Meloidogyne* es el nemátodo de mayor importancia en granadilla por su frecuencia y amplia distribución, encontrándose la mayor infestación en los municipios de Versalles, Roldanillo, Trujillo y Ginebra. Mediante las pruebas de parasitismo se demostró que *Meloidogyne* induce pobre desarrollo aéreo y radical reduciendo de 28 a 64 por ciento el peso seco aéreo y de 31 a 81 por ciento el peso seco de raíces, el índice de nudosidad alcanzó un grado de severidad de cinco confirmando de esta forma la susceptibilidad de la granadilla a este nemátodo. Cuando están presentes *Meloidogyne, Helicotylenchus y Pratylenchus* el daño es mayor. Las especies *Meloidogyne incógnita, M. javanica y M. hapla;* se encontraron asociadas con cultivos de granadilla.

Palabras claves: Reconocimiento, granadilla, *Meloidogyne* ssp., nemátodos.

INTRODUCCION

La granadilla es una de las especies de passifloras con mayor potencial de exportación; es originaria de la América Tropical, especialmente del centro y Sur de América en particular de Colombia. Se cultiva en Caldas, Tolima, Huila, Cundinamarca, Boyacá, Cauca, Nariño, Risaralda, Quindío, Valle y Antioquia principalmente **(Saldarriaga,1998).**

Hasta hace poco el municipio de Urrao, Antioquia, era considerado como el mayor productor de granadilla, pero debido al ataque de la secadera *Nectria haematococca* y el nemátodo del nudo radical *Meloidogyne* spp., el área sembrada se disminuyó considerablemente **(Tamayo y Varón, 1992).**

Los nemátodos fitoparásitos representan uno de los problemas sanitarios de mayor importancia debido a que reducen el sistema de raíces, inhiben la toma normal de nutrientes, y reducen la capacidad productiva de las plantas, además, de relacionarse con otros complejos patológicos como hongos y bacterias de difícil manejo **(Sánchez y otros, 1992).**

El nemátodo del nudo radical *Meloidogyne* sp , es el de mayor importancia en el mundo por su distribución, su rango de hospederos y por su capacidad de multiplicación y adaptación a diferentes pisos térmicos, suelos y ambientes **(Varón de A, 1995).**

[1]U.N. ICA, Palmira, Fax 2733949
[2]ICA Palmira, Fax 2733949
[3]U. Nacional, Palmira, PBX 2717000. PROYECTO COFINANCIADO POR FONTAGRO.

En cultivos de granadilla, se han encontrado con mayor frecuencia *Pratylenchus, Helicotylenchus,* y *Meloidogyne,* prevaleciendo por su amplia diseminación *M. incógnita* y *M. Javanica* **(Tamayo y Varón, 1992).** Adicionalmente se ha encontrado interacción *Meloidogyne - Fusarium* que reduce el desarrollo y crecimiento de las plantas de granadilla **(Múnera, 2000).**

Garcés y Saldarriaga (1993), registran a *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus* asociados al cultivo de la granadilla en la zona de Urrao (Antioquia), causando el primero agallas o nudosidades en su sistema radical. **Múnera y Navarro (2001)** y **Tamayo (2001),** registran a *Meloidogyne incógnita* como el causante de la reducción de los parámetros de crecimiento y desarrollo de la granadilla entre 29 y 73%, presentando esta especie distribución muy amplia en todas las zonas productoras del país.

Debido a la importancia del cultivo de la granadilla como renglón de exportación, el incremento repentino en el área de siembra en el Valle del Cauca, la susceptibilidad a nemátodos de los cultivos con los que se intercala o se rota como café, banano, tomate de árbol entre otros, y los altos costos de producción, se decidió realizar el presente trabajo para conocer los nemátodos asociados al cultivo y determinar el efecto de *Meloidogyne* sobre el desarrollo de plantas jóvenes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fase de Campo. Se seleccionaron las fincas más representativas de las zonas productoras de granadilla en el Valle del Cauca, y algunas de Quindío y Risaralda, teniendo en cuenta el área sembrada, la edad del cultivo y el impacto social. El muestreo se realizó con un barreno sacabocado o con machete, buscando llegar al área de mayor concentración de raíces, realizando un recorrido al azar en zigzag, y evaluando de 20 a 30 plantas/ha **(Varón y Castillo, 2001).**

Se diligenció un formulario con información concerniente a localización, ubicación, edad del cultivo, altura, prácticas y productos aplicados, mediante entrevista con el agricultor o administrador de la finca. Las muestras se trasladaron al laboratorio de Diagnóstico Vegetal del ICA Palmira, para su inmediato proceso, en su defecto se conservaron refrigeradas a 10°C.

Fase de Laboratorio

Para la extracción de nematodos de suelo se tomaron 100 cc y se empleó el método de suspensión -filtración y decantación **(Varón de A. y Castillo, 2001).**

Para el caso de la raíces, se tomó todo el material vegetal colectado en la muestra, se lavó, se registró su peso. se colocó en la licuadora, y se licuó en forma fraccionada por espacio de 15 a 20 segundos. Una vez desintegrado el tejido vegetal se depositó en los tamices y platos de decantación durante 72 horas **(Varón y Castillo, 2001).**

Se procedió a identificar y cuantificar las poblaciones basados en la clave taxonómica de **Mai et al (1975).** La población se expresó basados en 100 cc de suelo y un gramo de raíces frescas. Los resultados obtenidos durante el reconocimiento se analizaron basados en los porcentajes de frecuencia, las poblaciones máximas y promedias de cada género y los valores de prominencia. El valor de prominencia se obtuvo multiplicando la densidad absoluta o población promedia por la raíz cuadrada de la frecuencia absoluta **(Volcy, 1998).**

Fase de invernadero

Se seleccionaron tres poblaciones correspondientes a la mezcla de suelo procedente de las veredas de Bolívar, Trujillo y Versalles. Para la multiplicación de cada población se tomó el suelo de cada municipio, y se colocó en materos adicionando suelo "autoclavado" para completar volumen. En cada matero se sembraron dos semillas de granadilla y 2 de tomate variedad "Rutgers" el cual es altamente susceptible a todas las poblaciones de género *Meloidogyne;* a los sesenta días se realizó la extracción de huevos con hipoclorito de sodio para proceder a la inoculación **(Varón y Riedel, 1982).**

Pruebas de parasitismo. Se sembraron semillas de granadilla en materos con suelo "autoclavado" y suelo naturalmente infestado de cada municipio y se mantuvieron las plantas bajo condiciones de invernadero hasta el momento de la inoculación. La inoculación se realizó cuando las plantas alcanzaron de 2 a 3 hojas verdaderas, abriendo 3 orificios equidistantes en la zona de mayor concentración de raíces, donde se depositó la suspensión que contenía los huevos. De cada población, se utilizaron dos densidades (5.000 y 10.000 huevos/planta), se usaron seis plantas por tratamiento y seis como testigo absoluto. Como testigo relativo se utilizó suelo traído del campo de los diferentes municipios, al cual se le había cuantificado la población presente con anterioridad a la siembra.

Con el fin de evaluar el efecto parasítico del nemátodo sobre las plantas, noventa días después de la inoculación, se levantaron las plántulas, cuantificando el número total de agallas, número de nematodos por 100 cc de suelo, número de huevos y número de nemátodos/g de raíces secas. *También se determinó peso fresco y seco del follaje* y de raíces, altura y número de hojas.

El índice de nudosidad se determinó según el número de agallas y/o masa de huevos/planta basados en la escala propuesta por **(Taylor and Sasser 1978).**

El porcentaje de reducción de cada parámetro de crecimiento permitió medir el efecto de *Meloidogyne* sobre las plántulas evaluadas, éste se obtuvo utilizando la relación entre la diferencia de las plántulas testigo y las inoculadas, versus el testigo expresado en porcentaje **(Villota y Varón, 1995).**

La unidad experimental se representó por un matero y su respectiva planta, se usó un diseño completamente al azar, con seis repeticiones y seis testigos, los cuales se distribuyeron sobre una mesa del invernadero del C.I. en Palmira. Se realizó un análisis de varianza a las variables con las siguientes fuentes de variación y grados de libertad.

FV	GL
Tratamiento (t-1)	9
Error t (r-1)	50
Total (c) (tr)-1	59

Con el fin de comparar los promedios obtenidos se hizo la prueba de DMS.

Al presentarse muerte prematura de plantas los datos obtenidos se transformaron con base en la ecuación:
Parámetro = v Parámetro + 0.5

Identificación de las Especies

La identificación de las especies se hizo basados en el patrón perineal que provee las características de cada especie de *Meloidogyne* **(Villota y Varón de A, 1995).**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron muestras en 10 municipios, de los cuales siete pertenecían al Valle del Cauca, una a Risaralda y dos a Quindío, alcanzando una cobertura de 170 hectáreas e igual número de muestras para suelo y raíces (Tabla 1). Se visitaron 44 fincas productoras de granadilla en diferentes estados de desarrollo como plántula, poda, producción y cosecha. Se observaron síntomas del ataque de nemátodos caracterizados por achaparramiento, zonas cloróticas, pobre desarrollo tanto aéreo como radical; además, de la presencia de agallas o nudosidades en raíces, coincidiendo estos síntomas con los registrados por **Navarro (1989),** en cultivos de granadilla en Urrao, Antioquia. La presencia de agallas confirmó el ataque de *Meloidogyne*; en infección avanzada se observó pudrición radical posiblemente causada por organismos fungosos.

Se identificaron nueve géneros de nemátodos fitoparásitos asociados a la granadilla en las 31 veredas visitadas. Los géneros de mayor importancia de acuerdo con el porcentaje de frecuencia durante el muestreo en suelo y raíces fueron: *Meloidogyne* con 64 y 61 %, *Helicotylenchus* con 45 y 46 %, *Pratylenchus* con 21 y 26 % respectivamente (Tabla 2).

Tabla 1. Municipios visitados dura nte el reconocimiento de nemátodos en granadilla (2000 – 2001)

Departamento	Municipio	Veredas (N°)	Fincas (N°)	Muestras (N°)	Hectáreas (N°)
Valle	Bolívar	7	11	44	44
Valle	El Dovio	2	4	14	14
Valle	Ginebra	1	1	1	1
Valle	Roldanillo	5	6	20	20
Valle	Trujillo	3	5	26	27
Valle	Versalles	6	7	33	33
Valle	El Águila	2	4	15	15
Risaralda	Apía	3	4	8	8
Quindío	Circasia	1	1	6	6
Quindío	Génova	1	1	3	3
Total		**31**	**44**	**170**	**170**

Garcés y Saldarriaga (1993), registran a *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus* sp. como los géneros más importantes asociados al cultivo de la granadilla, en la zona de Urrao (Antioquia), además, **Bernal (1991)** cita a *Meloidogyne* sp. como el responsable de producir nudosidades en el sistema radical de la granadilla, así mismo a *Helicotylenchus y Pratylenchus* como los géneros de importancia en este cultivo.

Con menor frecuencia se identificaron *Trichodorus, Tylenchorhynchus, Paratylenchus, Criconemella, Hoplotylus y Rotylenchulus* los cuales se registraron en porcentajes muy bajos (Tabla 2).

Tanto en suelo, como en raíces *Meloidogyne* sp. presentó las mayores poblaciones alcanzando 750 individuos/ 100 cc de suelo y 255/g de raíces frescas. Le sigue en importancia *Helicotylenchus y Pratylenchus* con 650 y 224 individuos/100 cc de suelo y 58 y 62 individuos/g de raíces frescas (Tabla 3).

Tabla 2. Porcentaje de frecuencia de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de la granadilla

Género	Suelo*	Raíces*
Meloidogyne	64	61
Helicotylenchus	45	46
Pratylenchus	21	26
Trichodorus	10	5
Tylenchorhynchus	6	6
Paratylenchus	2	2
Criconemella	2	-
Hoplotylus	0.6	-
Rotylenchulus	-	0.6

*170 muestras de suelo y raíces. -No se encontró

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Vale la pena destacar la presencia de *Trichodorus* el cual se encontró en poblaciones potencialmente altas. Los demás géneros presentaron poblaciones máximas y promedias más bajas, como es el caso de *Tylenchorhynchus, Paratylenchus, Criconemella y Hoplotylus* (Tabla 3).

Tabla 3. Población máxima y promedia de nemátodos fitoparásitos, en el cultivo de la granadilla

Género	Nemátodos (N°)			
	Suelo*		Raíces**	
	Máxima	Promedio	Máxima	Promedio
Meloidogyne	750	77	255	23
Helicotylenchus	650	99	58	13
Pratylenchus	224	58	62	14
Trichodorus	280	65	28	13
Tylenchorhynchus	100	50	19	7
Paratylenchus	108	64	29	13
Criconemella	52	47	-	-
Hoplotylus	31	31	-	-
Rotylenchulus	-	-	8	8

*100 cc de suelo ** Un gramo de raíces frescas - Sin nemátodos

Los demás géneros encontrados pueden estar asociados con la granadilla, en el área del Valle del Cauca, o con cultivos como plátano, banano, lulo, mora y hortalizas entre otros, *con los cuales la granadilla se siembra intercalada.*

Volcy (1998) registra géneros como *Trichodorus, Tylenchorhynchus, Paratylenchus y Rotylenchulus* asociados a plátano y café, cultivos que en la mayoría de las fincas estaban presentes o habían sido reemplazados por granadilla.

Acompañando a esta nematofauna se identificaron nemátodos de los grupos *Rhabditidae, Aphelenchidae, Dorylaimidae y Mononchidae* con porcentajes de frecuencia que van de 26 a 81 % para suelo y 15 a 87 % para raíces (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de frecuencia de nemátodos no fitoparásitos, asociados con el cultivo de la granadilla

Género	Suelo*	Raíces**
Rhabditidae	81	87
Aphelenchidae	55	67
Dorylaimidae	32	26
Mononchidae	22	15
Tylenchus sp.	14	11

* 100 cc de suelo ** Un gramo de raíces secas

Los nemátodos no fitoparásitos de vida libre, depredadores o nematófagos como se les ha calificado según sus hábitos alimenticios, se cuantificaron e identificaron por la importancia agrícola que estos representan, puesto que además de jugar un papel importante en el manejo de nemátodos actuando como biocontroladores de poblaciones fitoparásitas, algunas especies del grupo *Rhabditidae* se asocian con la degradación de la materia orgánica del suelo, contribuyendo de esta manera al equilibrio biológico del medio ambiente **(Cepeda, 1996).**

Tylenchus sp. se encontró, en este estudio, asociado con suelo y raíces en porcentajes de 14 y 11 % respectivamente. Este es un nemátodo de actividad parasítica desconocida (Tabla, 4).

Meloidogyne presentó, en todos los municipios, el más alto valor de prominencia tanto en suelo como en raíces, con valores que van desde 280 hasta 2118 en suelo y desde 34 hasta 280 en raíces (Tabla 5).

Tabla 5. Valor de prominencia en suelo y raíces de los nemátodos asociados con granadilla, en los municipios muestreados durante 2000- 2001

	En suelo		
Municipio	***Meloidogyne***	***Helicotylenchus***	***Pratylenchus***
Apia	2118	1403	580
Bolivar	946	765	165
Circasia	230	0	0
El Águila	1670	850	79
El Dovio	1230	624	308
Génova	860	600	300
Ginebra	1680	0	0
Roldanillo	1825	90	139
Trujillo	1734	821	192
Versalles	1168	513	564
	En raíces		
Apia	99	78	43
Bolivar	141	123	62
Circasia	34	35	16
El Águila	116	31	0
El Dovio	176	118	66
Génova	100	40	17
Ginebra	200	0	0
Roldanillo	137	105	190
Trujillo	230	87	65
Versalles	280	60	39

P.V = P.P v % F

Según **Volcy (1998)** si un nemátodo presenta un valor de prominencia alto es considerado una plaga común e importante en el cultivo. Refleja en cierto modo la susceptibilidad del cultivo al nemátodo en cuestión, por tanto *Meloidogyne* se considera el nemátodo de mayor importancia económica, en el cultivo de la granadilla.

Basados en los valores (Tabla 5) cuantificados se podría afirmar que en el Valle del Cauca, los municipios de Versalles, Roldanillo, Trujillo y Ginebra presentan las zonas de mayor infestación de *Meloidogyne*, representando de esta manera un limitante más, tanto para el cultivo de la granadilla como para otros cultivos susceptibles

Helicotylenchus alcanzó un valor de prominencia de 1403 en Apía, 850 en El Águila, 750 en Bolívar, lo que indica nuevamente que este nemátodo representa un problema potencial al cultivo, en algunas localidades.

En suelo y raíces, *Pratylenchus* registró los valores de prominencia más altos (564–190), en Versalles y en Roldanillo (Tabla 5). Las poblaciones de *Helicotylenchus y Pratylenchus* representan al igual que *Meloidogyne* una amenaza desde el punto de vista sanitario para los cultivos de la región.

Merece destacar los valores de prominencia altos encontrados para estos tres géneros en Apia y Génova, lo cual se puede explicar si se tiene en cuenta que éstas regiones son productoras de granadilla desde hace más de 10 años, además de que son monocultivos.

Las poblaciones de nemátodos se ven influenciadas por diferentes factores relacionados con la actividad del cultivo, especialmente en la actividad radical y los métodos de control. Basandose en las encuestas realizadas se encontró que en 43 % de las fincas se realizaban prácticas culturales y/o biológicas como rotación de cultivos, control de arvenses, abonos orgánicos o biopreparados de extractos vegetales para el manejo de los nemátodos ,y en 57 % restante, el control de nemátodos se llevaba a cabo con productos químicos, los cuales son catalogados de moderada a altamente tóxicos y en la mayoría de los casos de uso indiscriminado.

Al analizar las poblaciones de nemátodos, basados en la edad de los cultivos, se observa que tanto en suelo como en raíces existen picos máximos y picos mínimos, y que en situaciones normales se esperaría que estos picos aumenten a medida que la planta se desarrolla hasta un nivel tal que causa un daño al sistema radical, iniciando el deterioro del mismo o deteniendo la actividad radical, en esta etapa los picos poblacionales comienzan a descender (Figuras 1 y 2).

Los nemátodos estuvieron presentes desde las primeras etapas del cultivo (0-6 meses), encontrándose desde 350 a 650 individuos/100 cc de suelo, posiblemente porque existía una fuente de inóculo previa en los cultivos anteriores o asociados o porque el material de propagación estaba infectado desde el vivero. Como es sabido la mayor fuente de diseminación de los nemátodos ocurre en el material de propagación y se debe principalmente a la utilización de suelo contaminado, el cual no es seleccionado ni tratado al momento de establecer el vivero **(Varón, 1994).**

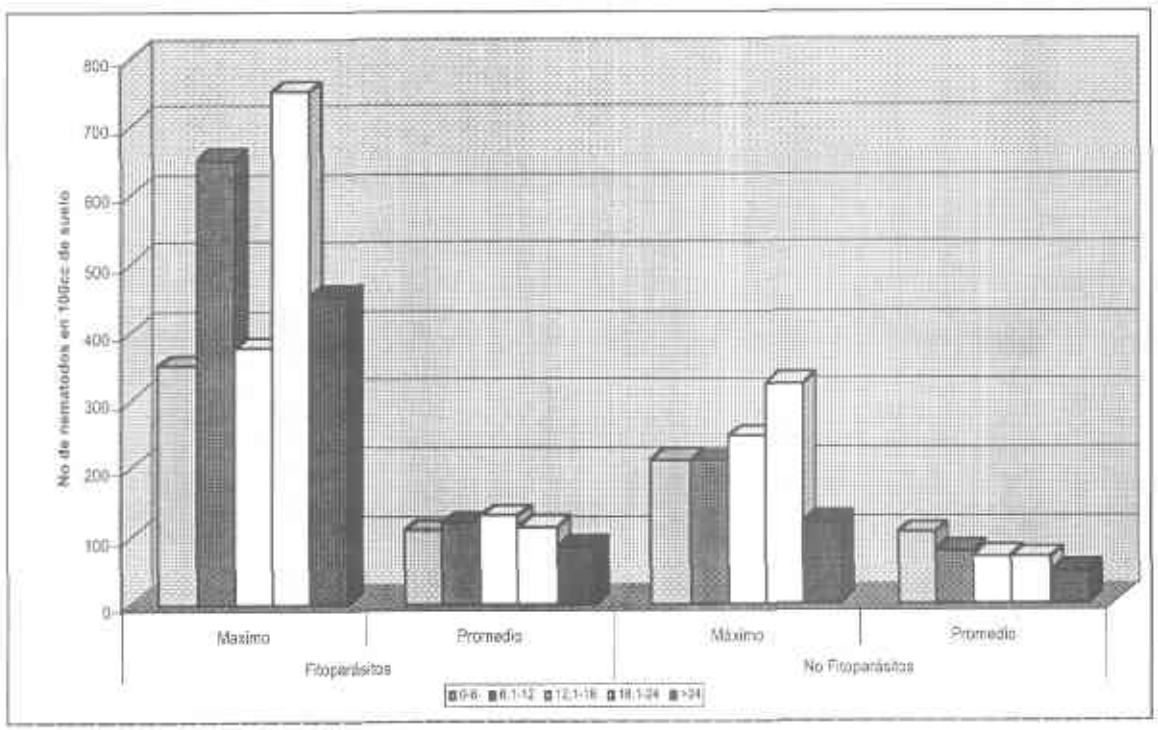

Figura 1. Población de Nematodos en Suelo y la Edad del Cultivo

Las poblaciones mas altas en suelo se presentaron en los cultivos con edades comprendidas entre 18 y 24 meses (750 individuos/100cc de suelo). En esta etapa existe la mayor actividad radical, hay producción abundante de raicillas que son las preferidas por los nemátodos (Figura 2).

En los cultivos con más de 24 meses de edad las poblaciones comienzan a descender (450 individuos/ 100 cc de suelo), debido a que en esta etapa las raíces se lignifican, comienza la senescencia de la planta por lo cual hay pocas raicillas aptas para la alimentación y multiplicación de los nemátodos.

Además de la edad del cultivo, las poblaciones de nemátodos pueden estar influenciadas por factores bióticos representados en la microflora y microfauna que interactúan permanentemente con ellos.

Las poblaciones no fitoparásitas entre las que se encuentran los nemátodos depredadores, se mantuvieron relativamente estables en todas las etapas de desarrollo del cultivo con 208-210 individuos/100cc de suelo, incrementándose entre los 18 a 24 meses (322 individuos/100cc de suelo), edad donde el cultivo generalmente comienza a perder raíces y está provisto de cobertura, la cual incorporada al suelo, aumenta la actividad microbiana, como los hongos y los depredadores de nemátodos **(Cepeda, 1996)** (Figura 2).

En cuanto a la población presente en raíces, varió de 44 a 88 individuos/100 cc de suelo, incrementándose paulatinamente a medida que la planta se desarrolla y alcanzando su máxima población entre los 12 a 18 meses de edad (255 individuos/100cc de suelo). La población descendió en la etapa final 50-58 individuos/100cc de suelo. Esta situación es común observarla en cultivos perennes cuando son atacados por nemátodos endoparásitos como es el caso de *Meloidogyne y Pratylenchus* presentes durante el reconocimiento (Figura 2).

Las poblaciones de nemtodos no fitoparásitos fueron relativamente bajas, comparadas con las poblaciones de nemátodos fitoparásitos (62 individuos/g de raíces frescas) mostrando una mayor población en las edades de 6 a 12 meses.

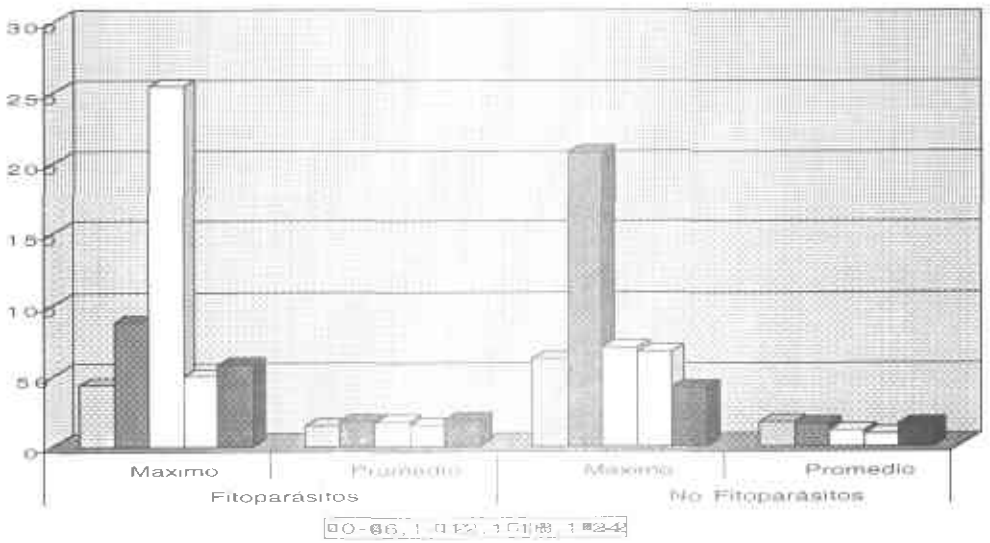

Figura 2. Población de nemátodos de raíces y la edad del cultivo

La población de *Meloidogyne* en raíces estuvo influenciada por la edad del cultivo, observándose una población promedia de 88 individuos/1g de raíces frescas durante los primeros meses de establecimiento, incrementándose entre los 6 a 12 meses de edad, períodos donde se ha logrado establecer. Una vez establecida la población se aumenta teniendo en cuenta su rápida reproducción y la alta susceptibilidad del cultivo a este nemátodo **(Cepeda, 1996).**

Durante las etapas mas avanzadas se observó disminución de las poblaciones, esto se puede deber a lignificación de los tejidos, pocas raicillas, deterioro radical, motivo por el cual los nemátodos migran para buscar alimento en otras plantas e iniciar su colonización y posterior desarrollo **(Taylor and Sasser, 1978).**

En suelo, las poblaciones de *Meloidogyne* durante las edades de 0 a 18 meses, fueron de 300–375 individuos/ 100cc de suelo y se mantuvieron estables durante todas las etapas, debido a que los huevos eclosionan dando origen a estados juveniles infectivos, los cuales buscan raíces para alimentarse y desarrollarse **(Taylor and Sasser 1978).** Se observó aumento de la población en cultivos con edades comprendidas entre 18 y 24 meses alcanzando población de 750 individuos/100 cc de suelo (Figura 3).

En cultivos, con más de 24 meses se observó disminución de la población (450 individuos/100cc de suelo), sin embargo, la población cuantificada es suficiente para infectar nuevas plantas, originando nuevas generaciones de juveniles infectivos **(Taylor and Sasser, 1978).**

Pruebas de parasitismo

Las plantas inoculadas presentaron, en el sistema radical, los síntomas característicos del ataque de *Meloidogyne*, como son agallas o nudosidades, clorosis foliar y pobre desarrollo radical y foliar, además, en algunas plántulas se observó un avanzado deterioro de raíces, que contribuyó a la muerte de algunas plantas

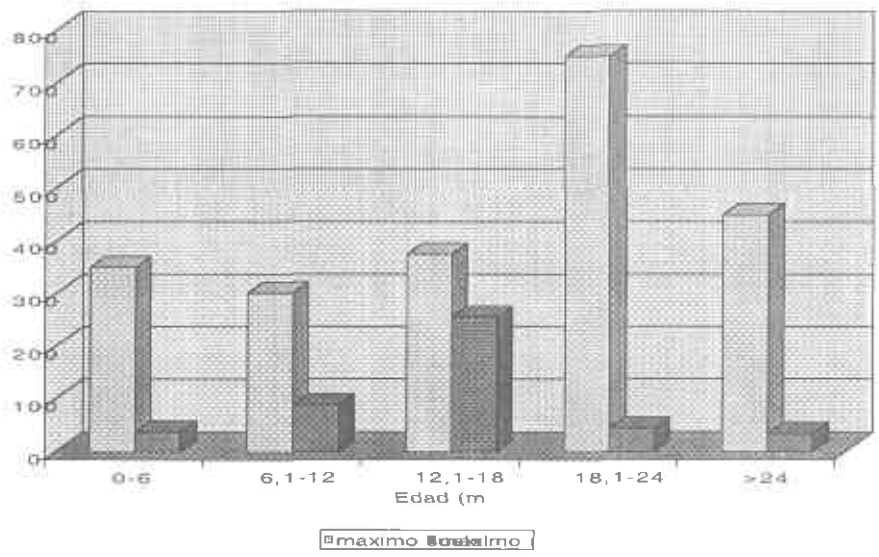

Figura 3. Población de *Meloidogyne* sp. y la edad del cultivo en suelo y raíces

En las raíces de todas las plántulas inoculadas se cuantificaron más de 100 agallas, lo que corresponde a un índice de 5 en la escala de Taylor and Sasser (1978) y un índice de reproducción superior a uno confirmando la susceptibilidad de la granadilla a las poblaciones inoculadas. Según **Volcy (1998),** en las raíces afectadas por *Meloidogyne* se desarrolla hipertrofia e hiperplasia, siendo esto un sobrecrecimiento de los tejidos parenquimáticos, acompañado del engrosamiento de la raíz para finalmente formar las agallas o nudosidades.

El efecto de *Meloidogyne* estuvo directamente relacionado con la densidad de huevos inoculada. La población de 5.000 huevos indujo reducción del sistema radical en valores 31 y 57% y la de 10.000 entre 75 y 80% (Tabla 6).

El peso seco aéreo se redujo en 55 y 64 % con respecto al testigo en las plantas inoculadas con 10.000 individuos.

Además de la presencia de agallas, las plantas mostraron enanismo, clorosis y amarillamiento de hojas con defoliación prematura **(Taylor and Sasser, 1978),** indicando que las plantas atacadas por *Meloidogyne* son más pequeñas y que su sistema radical se deforma.

De las plantas inoculadas se recuperaron más de 5.000 individuos/gramo de raíces secas, y hasta 718 individuos/ 100cc de suelo capaces de invadir nuevas raicillas.

Cuando se usó el suelo naturalmente infestado, las plantas murieron prematuramente, posiblemente debido a la población alta, a la presencia de los otros géneros *Helicotylenchus* y *Pratylenchus* o a microorganismos patógenos acompañantes.

En el suelo naturalmente infestado, se encontró *Meloidogyne, Helicotylenchus y Pratylechus,* con poblaciones iniciales relativamente bajas (Tabla 7).

TABLA 6. Porcentaje de reducción en los parámetros de crecimiento, en planas jóvenes de granadilla inoculadas con diferentes poblaciones de *Meloidogyne*

Origen y Densidad de Población	Peso Aéreo seco	Peso raíces secas	Nemátodos Suelo* (N°)	Nemátodos Raíces* (N°)	Huevos raíces* (N°)
Bolívar 5000	33.5	48.6	452	3375	1170139
Bolívar 10000	59.6	75.7	650	4230	1906250
Trujillo 5000	26.1	31.4	461	3312	722916
Trujillo 10000	55.2	81.4	672	4310	2147500
Versalles 5000	28.1	57.1	485	3000	562500
Versalles 10000	63.5	77.1	718	4663	1921875
Suelo Infestado naturalmente					
Bolívar	62.6	41.4	315	555	743750
Trujillo	51.7	88.6	118	305	1540625
Versalles	13.3	10.0	230	330	812500

* 100 cc de suelo y un gramo de raíces secas.

Las plantas que lograron sobrevivir mostraron síntomas severos del ataque de *Meloidogyne* sp. La mezcla de *Meloidogyne, Helicotylenchus y Pratylenchus* redujo el sistema radical en porcentajes hasta del 88% y el peso aéreo de 62% superior a la reducción inducida por *Meloidogyne* cuando fue inoculado, sólo esta situación fue observada con alguna frecuencia en las fincas visitadas, donde se encontró población alta de los tres nemátodos predominantes.

Tabla 7. Población inicial y población final de nemátodos, en suelo infectado naturalmente

Género	Bolivar*		Trujillo*		Versalles*	
	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf
Meloidogyne	244	315	121	118	193	230
Helicotylenchus	113	130	105	95	98	120
Pratylenchus	20	25	22	26	84	75

*100cc de suelo

Las poblaciones recuperadas en suelo, al levantar las plantas, fue más alta que la población inicial indicando nuevamente la susceptibilidad de granadilla a estos nematodos (Tabla 7). Además, en raíces se alcanzó una población de juveniles y huevos capaz de causar infección severa en las plantas.

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Se encontró en Bolívar, como única especie a *Meloidogyne incógnita*, considerada como la especie de mayor ocurrencia en granadilla. En Trujillo, se encontró además, de *M.incógnita*, a *M. hapla*, y en Versalles *M. incógnita y M. javanica*; **Einsenback (1992)**, indica que es común encontrar estas especies juntas, siendo considerada *M. javanica* como la segunda especie más común en el mundo.

Tamayo (2001) registró a *M. incógnita* como la especie más común, causando infección en raíces de granadilla en los departamentos de Antioquia, Quindío y Valle del Cauca, lo cual concuerda con estos resultados.

CONCLUSIONES

Durante el reconocimiento se identificaron cinco géneros, asociados con el cultivo de la granadilla, siendo los de mayor frecuencia el nemátodo del nudo radical *Meloidogyne* sp., el nemátodo espiral *Helicotylenchus* sp. y el nemátodo de la lesión *Pratylenchus* sp.

Meloidogyne sp. por su distribución y valor de prominencia se considera como el nemátodo de mayor importancia en el Valle del Cauca, con mayor infestación en Versalles, Roldanillo, Trujillo y Ginebra.

Como acompañantes se identificaron nemátodos no fitoparásitos pertenecientes a las familias *Rhabditidae, Aphelenchidae, Dorylaimidae y Mononchidae.*

Las poblaciones más altas de *Meloidogyne* coinciden con la edad de 12 a 18 meses, época en la cual se presenta la mayor actividad radical de la planta.

Las especies del género *Meloidogyne* asociadas a granadilla fueron *M.incógnita, M. hapla y M. javanica. Meloidogyne* sp. afectó el normal desarrollo de la granadilla, causando reducción foliar y radical, lo que demuestra la gran susceptibilidad del cultivo a este nematodo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a FONTAGRO, IICA – Prociandino, UMATA del Valle del Cauca, Risaralda y Quindío y demás personas e Instituciones que colaboraron en el desarrollo del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BERNAL, J A. 1991. El cultivo de la Granadilla . Memorias, Primer Simposio Internacional de Pasifloras. Palmira 1991 . pp. 153 – 161.

CEPEDA, S. M. 1996. Nematología Agrícola. Editorial. Trillas. México. pp 132-137

EISENBACK, J.D; TRIANTAPHYLLOU, H.H. 1992. Manual of Agricultural Nematology Root – Knot Nematodes: *Meloidogyne* species and Races. Virginia Polytechnic Institute and State University, North Carolina State University, Raleigh. pp 230 – 254.

GARCES,T.; SALDARRIAGA,R.1993. El cultivo de la Granadilla. Cooperativa Integral de Urrao. Medellín 34 p.

MAI, W.F.; LYON, H.N. 1975. Pictorial Key to Genera of Plant Parasitic Nematodes. Fourth Edition. Cornell University. 219 p.

MUNERA,G.E. 2000. Nematofauna Asociada al Cultivo de la Granadilla. Memorias XXI Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología. CIAT Palmira . 17 p.

MUNERA,G.;NAVARRO,R. 2001. Nematodos Asociados con la Colección Colombiana de Passifloras. Memorias XXI Congreso de la asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines ASCOLFI. Universidad Nacional . Medellín. 36 p.

NAVARRO, R. A. 1998. Situación Actual del Cultivo de la Granadilla en Urrao, Antioquia. Informe de comisión Medellín. 6 p.

SALDARRIAGA, R. L.1998. Manejo Postcosecha y Comercialización de la Granadilla (7). Sena, Regional Antioquia. pp 1- 3, 1 – 25.

SANCHEZ, M.Y.; MANYOMA, L. I ; VARON DE A.1992. Identificación y Parasitismo de Nemátodos Asociados con Maracuyá Passiflora edulis simsé. Fitopatología Colombiana, Vol 17 No 1 – 2. pp. 12 -20.

TAMAYO, M. P.; VARON, F.1992. Manejo de Problemas Patológicos en Cultivos de Fríjol y Granadilla en el Municipio de Urrao (Antioquia) ICA Boletín de Sanidad Vegetal No . 14. Medellín. 21p.

TAMAYO,P. J. 2001. *Meloidogyne incógnita* en Granadilla. ASCOLFI Informa Nº 27 (3) pp 18-19.

TAYLOR, A. L; SASSER, J. N. 1978. Biology, Identificación and Control of Root – Knot nematode *Meloidogyne spp* Internacional *Meloidogyne* project. North Carolina Statte University. 111p.

UNITED STATE DEPARMENT OF AGRICULTURE (USDA) 1960. Plant and Pest of Importance to North American Agriculture. Index of Plant Diseases in the United States. Agriculture Handbook No 165. Washington. 531p.

VARON, DE A.F; RIEDEL, L.1982. Principales Nematodos que Atacan el Fríjol y su Control. CIAT. Guía de estudio 30p.

VARON, DE A. F. 1994. Manejo Integrado de Nemátodos en Frutales. Memorias XV Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología . Bogotá. pp. 93-97.

VARON, DE A. F.1995. *Importancia de los Nemátodos en la Explotación Frutícola. Curso Internacional de Protección* vegetal. Memorias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. pp. 2-3.

VARON, DE A. F; CASTILLO,G. P.2001. Seminario Taller sobre Identificación de Nemátodos de Importancia Agrícola . Universidad Nacional. Palmira. 22p

VILLOTA, F.J; VARON, DE A.F. 1995. Evaluación de Materiales de Guayabo (*Psidium guajaba L)* por su Comportamiento al Ataque de *Meloidogyne incógnita* Raza 2. Tesis de grado. Universidad de Nariño.Pasto. pp. 32-38.

VOLCY CH.1998. Diversidad y Parasitismo en Plantas. Universidad Nacional de Colombia Tomo II. Medellín. 182 p.