

EVALUACIÓN DE LA REACCIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* (Cav.) Sendt) AL NEMATODO CAUSANTE DEL NUDO RADICAL *Meloidogyne* spp. CHITWOOD¹

Sonia Lorena Álvarez Solarte²
Jenith Lorena Chaves Melo²
Claudia Salazar González³

RESUMEN

En Colombia, actualmente la explotación intensiva de tomate de árbol (*Solanum betaceum* (Cav.) Sendt) ha contribuido al incremento de enfermedades que limitan la producción, tal es el caso de las asociadas a los nematodos del nudo radical *Meloidogyne* spp. que destruyen lentamente las plantaciones, ocasionando pérdidas cercanas al 50% en este cultivo. En la zona productora del Departamento de Nariño se ha reportado la presencia de este patógeno y debido a su importancia se planteó el presente trabajo con el objetivo de evaluar la reacción de 45 genotipos de tomate de árbol, pertenecientes a la colección de la Universidad de Nariño, para realizar una selección preliminar de posibles fuentes de resistencia. Se utilizó un diseño experimental DIA con 45 tratamientos y cuatro repeticiones, se inocularon plantas de dos meses de edad con 10.000 huevos de *Meloidogyne* spp, dejando testigos sin inocular. Las variables evaluadas fueron: incidencia, severidad, altura, peso fresco y seco de raíz, reconocimiento y frecuencia del nematodo. Los datos se procesaron con el paquete estadístico SAS v.8, se realizó análisis de varianza para las variables de crecimiento luego de corregir los datos con los testigos, destacándose los genotipos CBp18 y CBg27 como moderadamente resistentes con un bajo porcentaje de reducción en dos de las variables de crecimiento evaluadas ambos con grado 2 dentro de la escala de severidad. Empleando la técnica de cortes perineales se determinó que *Meloidogyne incognita* Chitwood fue la especie más frecuente con un 58% de individuos.

Palabras clave: Material Vegetal, Severidad, Resistencia.

¹ Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto– Colombia.

² Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto.
E-mail: jenith_lorena@yahoo.es – sa17loren@hotmail.com

³ Profesora Asistente I.A M.Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto.
E-mail: claudiasalazarg@yahoo.com.

**EVALUATION OF THE REACTION OF TREE TOMATO GENOTYPES
(*Solanum betaceum* (Cav.) Sendt) TO THE ROOT-KNOT NEMATODES
Meloidogyne spp. CHITWOOD¹**

ABSTRACT

In Colombia, at present the intensive exploitation of tree tomato (*Solanum betaceum* (Cav.) Sendt) has contributed to disease increase limiting the production, such is the associate the root knot nematodes *Meloidogyne* spp. case that slowly destroy plantations, causing losses close to 50% in this crop. In the producing area of Nariño department the presence of this pathogen was reported and because of its importance this study was carried out in order to evaluate the reaction of 45 tree tomato genotypes, from the collection of the University of Nariño to make a preliminary selection of possible sources of resistance. DIA design was used with 45 treatments and 4 replicates, two months old plants were inoculated with 10.000 eggs of *Meloidogyne* spp, leaving controls without inoculation. The variables evaluated were: incidence, severity, height, dry and fresh root weight and recognition and frequency of the nematode. The data were processed using SAS v.8 and analysis of variance for growth after correcting the data with the controls. Genotypes CBp18 and CBg27 were highlighted as moderately resistant with a low rate of reduction in two of the growth variables evaluated and both with grade 2 in the scale of severity. Using the perineal cuts technique found that *Meloidogyne incognita* Chitwood was the most frequent specie with 58% of individuals.

Key words: Plant Material, Severity, Resistance.

INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* (Cav.) Sendt), es una especie importante en Colombia, como alternativa productiva para los cultivadores de la zona de clima frío por la buena aceptación, alta demanda, posibilidades de consumo en fresco y potencial agroindustrial (Lobo, 2006).

Para el año 2008, la superficie sembrada de tomate de árbol a nivel nacional correspondió a 6446 hectáreas, con una producción de 107136 t y un rendimiento promedio de 16,6 t. ha⁻¹. Comercialmente el tomate de árbol se produce en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Nariño, donde la superficie cultivada fue de 601 hectáreas, obteniendo una producción total de 5736 t y un rendimiento promedio de 9,5 t. ha⁻¹ (MADR, 2009).

En el departamento de Nariño, es reportada la presencia de varias especies de *Meloidogyne* spp. por García y Obando (2005) y Lora, (2006), afectando plantaciones de tomate de árbol en la zona productora; debido principalmente a los daños irreversibles causados al sistema radical de la planta y a su alta capacidad reproductiva, lo cual los hace responsables de considerables disminuciones en los rendimientos de los cultivos (García y Obando, 2005)

El cultivo de tomate de árbol, aún bajo las condiciones óptimas de clima y suelo, presenta variabilidad en su productividad, fundamentalmente, debido a la incidencia de enfermedades y plagas, tal es el caso de los nematodos causantes del nudo radical que destruyen lentamente las plantaciones (Saldarriaga *et al.*, 2000). En los últimos años el área sembrada en este cultivo se ha reducido debido a una alta incidencia y severidad de la enfermedad del nudo radical, susceptibilidad de los materiales cultivados y el alto costo del control (Gaviria, 2004).

De Waele y Davide (1998); Aballay, (1995) mencionan que el nematodo del nudo radical (*Meloidogyne* spp.), se distribuye mundialmente, es polífago, ataca una gama de cultivos de gran importancia agrícola especialmente plantas dicotiledóneas produciendo un daño

importante en ellas, parasitando más de 200 especies vegetales, corresponde al grupo de mayor importancia dentro de los fitoparasitos a nivel mundial. Coyne *et al.*, (2007) afirman que los juveniles de segundo estadio recién eclosionados de los huevos, son los que normalmente invaden el tejido de la planta y constituyen el estadio infectivo; éstos se mueven a través de las partículas de suelo para localizar las raíces de la planta huésped y posteriormente a través del tejido radical para encontrar un sitio de alimentación.

Sañudo *et al.*, (2003), indican que *Meloidogyne* spp, realiza su acción parasitaria produciendo enzimas que digieren las paredes celulares vecinas a las que están sufriendo la penetración con el estilete, originándose grandes espacios denominados células gigantes. Además, inyectan sustancias de naturaleza hormonal que conducen a hiperplasias e hipertrofias de los tejidos y en consecuencia la formación de agallas. Fisiológicamente, los ataques aumentan la producción de proteínas en las agallas y provocan un mal funcionamiento de los reguladores de crecimiento entre las raíces y el tallo. Estos cambios contribuyen a una reducción de crecimiento y desarrollo de las plantas.

Por otra parte la resistencia vegetal no sólo es necesaria para reducir los niveles poblacionales de nematodos y por lo tanto evitar pérdidas económicas a corto plazo, sino también para garantizar a mediano plazo la utilidad de un método de control que ha demostrado ser muy efectivo en la lucha contra nematodos, económico e inocuo para los seres humanos y el medio ambiente (Cortada *et al.*, 2009; Bridge, 1996). La identificación de las fuentes de resistencia es el paso inicial dentro de cualquier programa que busca obtener plantas de valor económico con resistencia a este parásito (Morera y Lopez, 1987).

La resistencia de solanáceas silvestres a nematodos formadores de agallas está basada en la presencia de un gen simple dominante llamado gen *Mi*, que confiere resistencia a tres de las especies más dañinas *M. incognita*, *M. arenaria* y *M. javanica*. La resistencia mediada por el gen *Mi* activa una respuesta de hipersensibilidad a través de la muerte de la célula momentos después de que los nematodos inician su alimentación en los sitios cercanos al haz vascular (González *et al.*, 2010).

Debe tenerse presente que, la interrelación de los nematodos fitoparasíticos y sus plantas hospedantes es compleja (Hussey and Williamson, 1998) y bajo estas consideraciones se planteó realizar un estudio de la reacción de 45 genotipos de tomate de árbol al ataque de *Meloidogyne* spp., en busca de fuentes de resistencia que puedan ser útiles para posteriores trabajos de campo.

METODOLOGÍA

Localización

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Microbiología e Invernadero de la Universidad de Nariño, ubicada al noreste de la ciudad de San Juan de Pasto (01° 12' 13" latitud norte y 77° 15' 23" longitud oeste), 2540 msnm, humedad relativa promedio del 70% y una temperatura promedio anual de 13°C y 18°C respectivamente.

Manejo agronómico de material vegetal

El Grupo de Frutales Andinos, adscrito a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, suministró 45 genotipos (Tab. 1) que se sembraron en bolsas de polietileno con capacidad de 4 kg de suelo; el manejo agronómico consistió en riego diario, una fertilización (3g/planta 10-30-10) al mes después de la siembra, eliminación manual de arvenses mensual, control sanitario de Damping off (*Pythium* sp) (1 cc/lit Propamocarb y Babosas (*Deroceras* sp, *Milax* sp.), (2 gránulos/planta Methaldehido) cada 8 días durante el primer mes. Cenicilla (*Oidium* sp) (0.75 cc/lit Penconazol) a los dos meses de edad de las plantas. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y Afidos (*Aphis gossypii*) (1cc/lit Metomilo) a los tres meses después de la siembra.

Tabla 1. Identificación de los genotipos utilizados en el trabajo

GENOTIPO	msnm	MUNICIPIO	GENOTIPO	msnm	MUNICIPIO
CBb01	2100	Buesaco	CBsj35	2532	Ipiales
CBb02	2139	Buesaco	CBsj36	2432	Ipiales
CBb03	2159	Buesaco	CBsj37	2526	Ipiales
CBb04	2073	Buesaco	CBsj38	2525	Ipiales
CBp05	2109	Buesaco	CBco39	2556	Cordoba
CBb06	2109	Buesaco	CBco40	2730	Cordoba
CBb08	2029	Buesaco	CBco41	2703	Cordoba
CBa09	2040	Arboleda	CBg42	2703	Cordoba
CBc10	2112	Pasto	CBco44	2602	Cordoba
CBc11	2112	Pasto	CBco45	2602	Cordoba
CBc12	2112	Pasto	CBco46	2580	Cordoba
CBc13	2112	Pasto	CBp48	2670	Potosí
CBc14	2125	Pasto	CBi49	2938	Ipiales
CBp16	2194	Pasto	CBg52	2554	Guaitarilla
CBp18	2028	Nariño	CBco53	2579	Cordoba
CBp21	2361	Nariño	CBim91	2063	Imues
CBp23	2361	Nariño	CBim92	2062	Imues
CBg27	2760	Guaitarilla	CBgu94	2570	Guachavez
CBg28	2749	Guaitarilla	CBsa95	2559	Samaniego
CBg29	2658	Guaitarilla	CBsa96	2558	Samaniego
CBg30	2633	Guaitarilla	CBsa98	2550	Samaniego
CBg31	2520	Guaitarilla	CBsa99	2511	Samaniego
CBcon33	2391	Contadero			

Fuente: Grupo de Frutales Andinos, Universidad de Nariño

Inoculación con *Meloidogyne* spp.

Se inocularon plantas de tomate de árbol de 2 meses de edad, empleando la técnica licuado/tamizado, (Sañudo *et al.*, 2003) se utilizaron raíces afectadas con *Meloidogyne* spp, colectadas en lotes de la vereda La Caldera, Municipio de Pasto, las cuales se lavaron, y cortaron en pequeños trozos, luego se licuarón 50 g de raíz con 50 ml de agua destilada durante 25 segundos; se vertió la suspensión de huevos por un juego de tamices de 200, 325 y 400 mallas; se lavó lentamente y se recogió con agua destilada la porción retenida en los tamices de 325 y 400 mallas (Sañudo *et al.*, 2003). Posteriormente utilizando una pipeta se tomó una alícuota de 1 ml de la misma, se llevó a una placa de recuento para calibrar a una concentración de 200 huevos/ml (Coyne *et al.*, 2007).

De esta solución se usaron 50 ml por planta (10.000 huevos) para inocular 9 plantas de cada genotipo, vertiéndolos en el suelo alrededor del tallo, Volcy (1998). Por cada genotipo

se dejaron 3 plantas testigo las cuales se inocularon con 50 ml de agua destilada (Mañuzca y Varón, 2001; Lozada *et al.*, 2002).

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con 45 tratamientos correspondientes a los genotipos de tomate de árbol, cuatro repeticiones por tratamiento, y 180 unidades experimentales con tres plantas cada una. Para las evaluaciones, una de las repeticiones no fue inoculada y se dejó como comparador de cada genotipo. Este diseño se aplicó a las variables de crecimiento (altura, peso fresco y seco de raíz).

Variables evaluadas

A los genotipos de tomate de árbol inoculados a los dos meses de edad con *Meloidogine* spp., se les realizaron las respectivas evaluaciones de cada una de sus variables 90 días después de la inoculación.

Incidencia: Se estableció el porcentaje de plantas afectadas observando si sus raíces presentaban nudos y se expresó en porcentaje; tomando como población las nueve plantas inoculadas.

Severidad: Para establecer el grado de infección se determinó mediante la escala cuantitativa y cualitativa de infección radical propuesta por Taylor y Sasser, (1983) (Tab. 2 y Fig. 1).

Tabla 2. Escala de infección radical (Taylor y Sasser, 1983)

GRADO	INFECCIÓN RADICAL
0	Raíces sin daño de nematodos
1	Pocos nudos pequeños, difíciles de encontrar
2	Nudos del mismo tamaño que el anterior, pero más numerosos
3	Nudosidades alargadas. El sistema radial no sufre mucho.
4	El 50 % del sistema radical no funciona, debido a la hipertrofia de los tejidos.
5	La alimentación de la planta es interrumpida, hay pudrición de tejidos afectados.

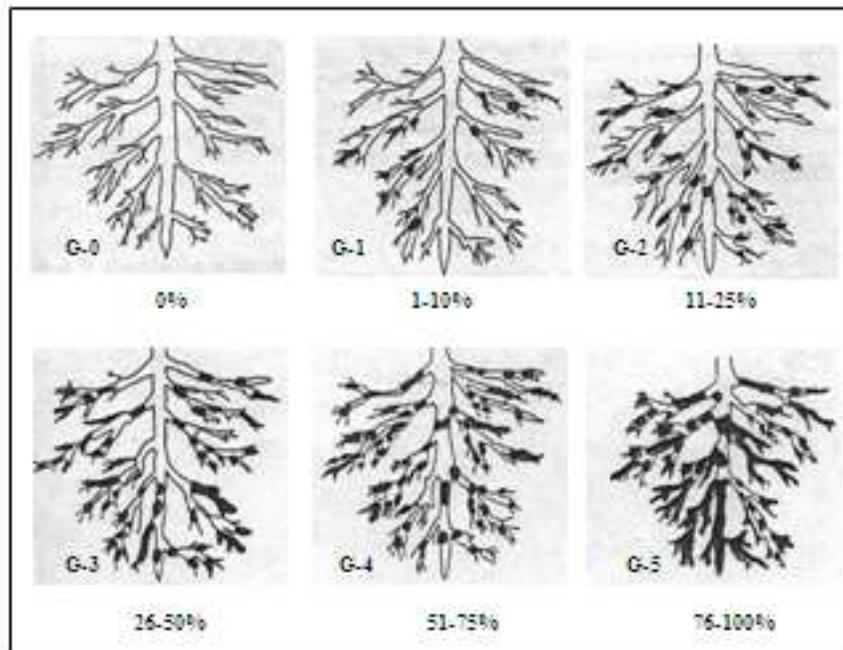


Figura 1. Índice y porcentaje de infestación radical en tomate de árbol por *Meloidogyne* spp. (Taylor y Sasser, 1983)

Reacción del genotipo: La determinación de la reacción de cada genotipo frente a *Meloidogyne* spp. se realizó tomando como referencia la escala de resistencia planteada por Sañudo *et al.* (2003) con base a la escala de severidad. Tab. 3.

Tabla 3. Escala de reacción (Sañudo *et al.*, 2003).

GRADOS	% DE AFECCIÓN	REACCIÓN DEL GENOTIPO
0	0 %	Inmune
1	1 -10%	Resistente
2	11 – 25%	Moderadamente resistente
3	26 – 50%	Moderadamente susceptible
4	51 – 75%	Susceptible
5	76 - 100%	Altamente susceptible

Variables de crecimiento

Altura: Se midió la altura de las plantas desde la base del tallo hasta el extremo superior del ápice de la hoja más joven.

Peso fresco y seco raíz: Una vez evaluada la incidencia y severidad se tomaron las plantas inoculadas y las plantas testigos, se separó su raíz, para así tomarles el peso fresco en una balanza analítica; posteriormente se empacaron en bolsas de papel rotuladas y se llevaron a horno a 70 ° C por 72 horas, luego se tomó su peso seco.

Análisis estadístico

Los parámetros de crecimiento (altura, peso fresco y seco de raíz), se analizaron determinando inicialmente el porcentaje de reducción de cada variable en cada genotipo respecto al testigo correspondiente asumiendo el valor de este como el 100%, lo que permitió medir el efecto de *Meloidogyne* spp., sobre las plantas evaluadas. Estos datos se transformaron con la fórmula $Y = \arcseno\sqrt{\%}$. Utilizando el programa estadístico SAS® v. 8.0 (*Statistical Analysis System*, SAS Institute), se sometieron los datos obtenidos a un Análisis de Varianza para las tres repeticiones inoculadas. La separación de medias se efectuó mediante la prueba de Duncan.

Reconocimiento y frecuencia de *Meloidogyne* spp.

En forma aleatoria se tomaron raíces infectadas de diferentes genotipos inoculados con el nematodo del nudo radical. Se realizaron 50 cortes perineales.

Se lavaron las raíces con agua corriente, para eliminar el suelo adherido, se cortó el tejido vegetal en trozos de 0.5 cm. Bajo la observación en estereoscopio, se diseccionó el tejido vegetal y con la ayuda de agujas se retiraron la hembras, éstas se colocaron en una caja Petri con agua destilada para evitar su desecamiento (Cepeda, 2001; Coyne *et al.*, 2007; Vergel *et al.*, 2000).

Se colocó una hembra sobre un portaobjetos con una gota de agua, se hizo un corte transversal en el centro del cuerpo, desechándose la parte anterior. En la tasa basal se hicieron dos cortes longitudinales a los lados, para facilitar extender el tejido, se eliminaron los residuos del interior del cuerpo; luego se llevó a otro portaobjetos y se dispuso sobre una gota de lactofenol con azul de algodón 0,03%, (Jacob and Van Bezooijen 1984) y se

extendió en el centro de ella colocando encima un cubreobjetos, sellando la placa con esmalte transparente (Sañudo *et al.*, 2003; García y Obando, 2005).

Las observaciones de los cortes de patrones perineales se hicieron bajo microscopio con aumento de 100X y se determinaron las especies confrontándolas con las claves de Taylor y Sasser (1983); se detalló la forma, el tipo de arco dorsal, líneas de campo lateral y estrías que coincidieron con los patrones determinantes establecidos para cada especie (Cepeda, 2001; Gaviria, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia

La incidencia correspondió al 100% de plantas afectadas por *Meloidogyne* spp, en todos los genotipos evaluados; la sintomatología observada en los genotipos inoculados se expresó en diferentes formas, plantas con menor desarrollo, clorosis y en ocasiones marchitez; en el sistema radical se presentaron agallas en diferentes cantidades y tamaños, necrosis, acortamiento y disminución de raíces laterales y escasos pelos radicales.

Resultados similares reportan Lozada *et al.* (2002) quienes encontraron una incidencia del 100% en plantas de tomate de árbol de tres meses de edad, inoculadas con 6000 huevos de *Meloidogyne* spp. provenientes de diferentes zonas productoras del Valle del Cauca. Del mismo modo, Peña (1994), evaluó materiales de café (*Coffea canephora*), para obtener variedades de portainjertos resistentes a *Meloidogyne incognita*, en plantas inoculadas tres meses después del trasplante con 6000 huevos; y encontró efectos parasíticos del nematodo.

Álvarez (2006) señala que en general, los nematodos que atacan las raíces de las plantas, inducen daños por su interferencia en la capacidad de absorber agua y minerales desde el suelo por parte de la planta y por convertirse en consumidores de los productos sintetizados

por la planta. Al respecto Aballay (1995), menciona que el resultado final de los efectos antes mencionados es una disminución importante en los rendimientos, puesto que los frutos deben competir con la capacidad de las raíces de actuar como consumidores de los compuestos asimilados por la fotosíntesis, para el consumo de los nematodos y para el continuo recambio de raíces dañadas.

Desde el punto de vista de la resistencia, no se encontró ningún genotipo inmune; puesto que todos manifestaron síntomas asociados al ataque de *Meloidogyne* spp. Estas manifestaciones fueron evidentes en el sistema radical con presencia de agallas, las cuales deterioran la fisiología de las plantas y conllevan a la expresión de los síntomas aéreos (Christie, 1970; Coyne *et al.*, 2007).

Severidad

En la totalidad de genotipos inoculados con *Meloidogyne* spp. se encontraron agallas radiculares a los 90 días después de la inoculación; solo se tuvo grado de afección 2 y 3 un rango de severidad entre el 11 al 50%. No se encontraron genotipos inmunes, resistentes, susceptibles ni altamente susceptibles al patógeno, pero si moderadamente resistentes (MR) y moderadamente susceptibles (MS) (Tab. 4).

Los porcentajes de severidad registrados, permitieron categorizar los genotipos en dos grupos: 31 genotipos con un grado de afección 2, y un rango de severidad entre 11-25%, indicando que el 68.8% de ellos son moderadamente resistentes (MR). Estos genotipos manifestaron síntomas con pequeños y escasos nudos radicales demostrando que el nematodo puede multiplicarse, pero de manera restringida o retardada (Tab. 4).

Sobre este particular, Peña (1994), afirma que tanto en las plantas resistentes como en las susceptibles las larvas penetran en número casi iguales. En las raíces de plantas susceptibles, la formación de células gigantes, es estimulada por la alimentación de la larva, la cual secreta reguladores de crecimiento y se desarrolla normalmente hasta la maduración, produciendo huevos de los cuales emergen las larvas viables.

Tabla 4. Categorización de genotipos mediante reacción.

GRADOS	% DE SEVERIDAD	GENOTIPOS CLASIFICADOS	REACCIÓN	%
0	0 %	0	Inmune	0
1	1-10%	0	Resistente	0
2	11 - 25%	CBco44, CBg28, CBco39, CBp21, CBco45, CBim92, CBsa96, CBb04, CBco41, CBp23, CBb06, CBg42, CBb03, CBc14, CBSj36, CBgu94, CBSa99, CBb02, CBb08, CBSj38, CBp18, CBg27, CBco40, CBi49, CBco53, CBa09, CBim91, CBSa98, CBb01, CBSj37, CBg52.	Moderadamente Resistentes	68.8
3	26 - 50%	CBc13, CBp05, CBg29, CBc10, CBp16, CBg31, CBc11, CBc12, CBp48, CBcon33, CBg30, CBco46, CBSj35, CBsa95	Moderadamente Susceptibles	31.1
4	51 - 75%	0	Susceptibles	0
5	76- 100%	0	Altamente Susceptible	0

Los 14 genotipos restantes tuvieron un grado de afección 3, encontrándose en un rango de severidad del 26-50%; estos datos muestran que el 31.1% de los genotipos evaluados fueron catalogados moderadamente susceptibles (MS), mostrando nudosidades alargadas, con una elevada multiplicación de *Meloidogyne* spp, y presencia de hipertrofia de los tejidos.

De acuerdo a las diferentes respuestas encontradas en los genotipos, se afirma que posiblemente se presente una resistencia horizontal ya que no se encontraron genotipos inmunes, característica propia de este tipo de resistencia poligenica gobernada por diversos genes. En general la resistencia horizontal no evita que las plantas sean infectadas, sino que retarda el desarrollo en cada uno de los sitios de infección en la planta y por lo tanto retrasa la propagación de la enfermedad (Zamora *et al*, 2008), todos sus efectos son parciales, y sumados producen una disminución en la tasa de desarrollo de la enfermedad, a pesar de conferir protección incompleta es duradera o permanente (Vallejo y Estrada, 2002).

Variables de crecimiento

Para las variables de crecimiento: altura, peso fresco y seco de raíz, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con un nivel de probabilidad del 95% ($P \leq 0.05$). Anexo 1.

Altura

Según la prueba de comparación de medias Duncan, para la variable altura (Anexo 2), los genotipos con menores reducciones (75.5 al 90%) presentaron diferentes porcentajes promedios, sin embargo no tuvieron diferencia estadística significativa; dentro de este grupo se destacan los genotipos CBsa99, CBco46, CBi49, CBco44, CBg31, CBg42, los cuales alcanzaron el 90% de altura respecto a sus testigos, mostrando diferencias significativas con relación a los genotipos CBco41, CBco53, CBc12, CBb02, CBsa95, CBSj36, CBg52, CBp16, CBp23, CBb08, CBb03, CBb01, CBSj35 y CBp21, CBb04, CBc10, CBco39, CBc13, CBSj38, CBa09, CBp18, CBb06, CBc11 y CBp05 los cuales no superaron el 74.6% de la altura del testigo.

Es importante mencionar que dentro del grupo de mayor porcentaje promedio se encuentran genotipos MR (CBsa99, CBi49, CBco44, CBg42, CBsa96, CBgu94 y CBim96) pero también MS (CBco46, CBg31), lo cual implica que en algunos casos el nematodo no causa reducción importante de esta variable, aun con porcentajes de severidad superiores al 26%, esta situación permite reflexionar sobre la importancia de valorar variables diferentes a severidad para precisar el potencial de un genotipo; puesto que de manera análoga; también se encontraron genotipos MR (CBb06, CBco53) en el grupo de menor porcentaje promedio de altura: es decir que algunos genotipos pueden verse muy afectados en su crecimiento con bajos grados de severidad de la enfermedad y ser calificados como resistentes a la luz de la escala gráfica.

Respecto a lo anterior, Volcy, (1998); Christie, (1970) argumentan que una escala de severidad sola no es definitiva en el momento de determinar la resistencia o susceptibilidad de una especie vegetal, debido a que existe un nivel de error y subjetividad por lo tanto es necesario complementar con evaluaciones de variables de crecimiento debido a que estas

variables vegetativas llevan información sobre la resistencia (Suárez y Rosales, 2008); Navarro *et al.*, (2009) ratifica que la escala de severidad no debe ser utilizada como único elemento para determinar la resistencia de genotipos, pues otros factores tales como la reproducción o no del nematodo y componentes de crecimiento son criterios que ayudan a establecer su grado de resistencia o susceptibilidad.

Los genotipos MS (CBco46, CBg31) que alcanzaron un porcentaje promedio de 90% indican que su altura no fue afectada drásticamente por el nematodo; estos resultados son corroborados por Niño *et al.*, (2008), quienes trabajando en la evaluación de altura en plantas de uchuva, en los primeros meses no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, inoculados con *Meloidogyne* spp. De igual manera, Gaviria (2004) atribuye este efecto a que fisiológicamente las plantas absorben mayor cantidad de agua y aumentan su elongación, como respuesta inicial al ataque de nematodos.

Peso fresco de raíz

La variable peso fresco de raíz, de acuerdo a la prueba de comparación de medias Duncan (Anexo 3), muestra que los genotipos con las menores reducciones (60 al 90%), tuvieron diferentes porcentajes promedio, pero no presentaron diferencias estadísticas significativas; se destacan los genotipos CBg31, CBp18, CBco53, CBsa95 y CBg27, los cuales consiguieron el 90% de peso fresco de raíz con relación a sus respectivos testigos, manifestando diferencias estadísticas significativas respecto a los genotipos CBp16, CBb08, CBi49, CBp23, CBsa99, CBSj37, CBSj36, CBco44, CBsa96, CBc10, CBb03, CBgu94, CBim91, CBco46, CBb01, CBp48, CBc11, CBSj38, CBb02, CBb04, CBg52, CBsa98, Ba09 que solo alcanzaron hasta el 59.5% de peso fresco de raíz de sus testigos.

Entre los genotipos que alcanzaron el 90% respecto a su testigo hay dos materiales MS (CBg31, CBsa95) que expresaron un elevado grado de severidad y no fueron afectados en forma significativa en esta variable. Sin embargo, es posible que en una etapa inicial de ataque por el nematodo la planta produzca por razones fisiológicas raíces nuevas de manera atípica como respuesta de defensa y además las agallas producidas contribuyan a no reducir el peso fresco de la raíz. López, (1980) manifiesta que el incremento obtenido en las plantas

inoculadas, en la mayoría de los cultivares, podría atribuirse a que *Meloidogyne incognita* provoca la formación de agallas en las raíces, lo que posiblemente causa el aumento en el peso.

Corroborando los resultados anteriores, Crozzoli *et al.*, (1995); Morera y López, (1987), al evaluar plantas de frijol y café respectivamente, notaron un ligero aumento en la altura y en el peso fresco de las raíces de los tratamientos inoculados con *Meloidogyne* spp. Esta afirmación concuerda con resultados obtenidos por Barker y Olthof (1976) y Morera (1984) quienes afirman que el ataque de *Meloidogyne* spp., causa incrementos en el peso de las raíces afectadas y que densidades poblacionales bajas de nematodos pueden ocasionar cambios en algunos reguladores del crecimiento o causar la formación de raíces nuevas en las áreas que presentan agallas, lo que aumenta el crecimiento de las plantas, en una etapa inicial.

Por el contrario, Morera (1984), en evaluación de variedades de arveja, no encontró diferencias significativas entre tratamientos en altura, peso seco aéreo, peso fresco de raíz y área foliar, a los 80 días después de la inoculación con *Meloidogyne* spp, aunque observó un aumento leve en la altura y el peso fresco de la raíz de los tratamientos inoculados con respecto a los testigos sin inocular.

Peso seco de raíz

La variable peso seco de raíz según la prueba de comparación de medias Duncan (Anexo 4) muestra que los genotipos con menores reducciones (57.3 al 90), presentaron diferentes porcentajes promedios, mientras que no tuvieron diferencias estadísticas significativas, se destacan los genotipos CBg31, CBp18, CBco41, CBg30, CBg27, CBsa95 y CBco40 alcanzaron el mayor porcentaje promedio del 90%, respecto a sus testigos correspondientes; presentando diferencias estadísticas significativas con los genotipos que no superaron el 56% de peso seco de raíz de sus testigos, estos materiales fueron CBp16, CBb01, CBc10, CBb06, CBco45, CBb08, CBb04, CBp48, CBsj38, CBb02, CBsa96, CBg52, CBco46, CBsj37, CBb03, CBgu94, CBco53, Cba09 y CBsa98.

Al igual que en los casos anteriores entre los genotipos con mayor porcentaje promedio hay materiales MR (CBp18, CBg27,CBco41) como también MS (CBg31, CBg30, CBsa95) en igual proporción, indicando una vez más la compleja relación existente entre el nematodo y su hospedante, que permite afirmar la importancia de tener en cuenta varios parámetros en el momento de determinar la existencia de algún grado o no de resistencia.

Los genotipos CBp18, CBco41, CBg27, MR presentan un efecto leve ocasionado por el nematodo, sin embargo, hay poco agallamiento, que se puede atribuir a diferentes factores involucrados en la moderada resistencia, donde intervienen diferentes mecanismos de defensa inducida bioquímicamente en las células del hospedante. Madriz (2002), por ejemplo manifiesta que estas lesiones son el resultado de una reacción hipersensible.

Aparte de las variables ya mencionadas existen otros factores implicados en la respuesta del hospedante hacia el nematodo que son importantes de destacar; uno de los mecanismos de defensa de las plantas son las células gigantes las cuales pueden no formarse o ser defectuosas; las larvas pueden fallar en su desarrollo como adultos y producir pocos huevos viables o ninguno. Una resistencia moderada también puede dar como resultado la evolución del ciclo de desarrollo hacia la formación de machos la que requiere menos energía que la de una hembra. (Taylor y Sasser 1983; Esmenjaud *et al.*, 1996).

Arias *et al.*, (2009), refieren que a continuación del reconocimiento del patógeno, una de las respuestas de defensa más rápida que ocurre es la llamada explosión oxidativa, la cual consta de la producción de intermediarios reactivos del oxígeno (ROS, Intermediarios de Oxígeno Reactivo) en el sitio de invasión del nematodo (Ryals *et al.*, 1996), transfiriendo luego a la reacción hipersensible, además está asociada a la expresión simultanea o paralela de otros mecanismos de defensa, incluyendo la acumulación de fitoalexinas, deposición de lignina, suberina y proteínas ricas en hidroxiprolina y con la producción y acumulación de altas cantidades de proteínas relacionadas con la patogénesis, que se asocian con el fenómeno de resistencia sistémica adquirida (Cepeda, 2001; Christie, 1970).

En los genotipos moderadamente resistentes con reducción en sus variables de crecimiento se observó que bajos grados de severidad causan efectos negativos en las variables, indicando que los materiales no soportan el ataque del patógeno y su reacción es inmediata afectando negativamente su normal crecimiento y desarrollo; además tienen la capacidad genética de no expresar visualmente síntomas en sus raíces. Datos similares reporta Araya, (2003) en musáceas donde en muchos casos raíces asintomáticas y aparentemente sanas contienen altas poblaciones de nematodos que pueden disminuir el crecimiento y desarrollo de las plantas. López (1980), evaluó diez variedades de frijol común a *Meloidogyne* spp., afirmando que materiales con bajo índice de agallamiento presentaron menor peso radical en plantas inoculadas, y atribuye este efecto a que el cultivar es intolerante al ataque del nematodo.

En los genotipos moderadamente susceptibles con gran reducción de sus variables de crecimiento, se manifestaron los síntomas típicos del ataque de *Meloidogyne* spp. a plantas susceptibles, por lo tanto estos materiales son descartados para posteriores evaluaciones en campo. Sin embargo, fueron interesantes ya que permitieron observar claramente los efectos del patógeno y comparar con otras situaciones encontradas; para este caso la infección tiene profundos efectos sobre la fisiología de las plantas, en especial sobre la disponibilidad y uso de agua, disminuyendo la conductividad en los haces vasculares y la tasa de transpiración, aumentando la temperatura de las hojas infectadas por lo cual las plantas enfermas sufren mayor estrés que las sanas (Aballay, 1995; Lordello, 1992).

Los efectos de la obstrucción del xilema y disminución del potencial osmótico son marcados cuando aumenta la demanda de agua o en periodos de evaporación. La infección acarrea disminución significativa del contenido total de clorofila y de la tasa fotosintética, aumentando la concentración de sodio y potasio en los tallos y disminuyendo su concentración en la raíz, también se disminuye la concentración de hierro, manganeso, cobre y zinc en raíces y tallos; además es afectada la toma de nutrientes y por tanto, su normal crecimiento y desarrollo (Volcy, 1998; Coyne *et al.*, 2007; Madriz, 2002).

Resultados semejantes reporta Estañol *et al.*, 1999, en un ensayo de producción de materia seca en plantas jóvenes de maíz, obtuvo que el peso seco de raíz y peso seco de la parte aérea a los 50 días posteriores a la inoculación de huevos de *Meloidogyne*, mostró un porcentaje de reducción significativa.

Los genotipos MR (CBg27 y CBp18) y MS (CBg31 y CBsa95) con menores porcentajes promedios de reducción en sus variables de crecimiento tienen condiciones deseables en la búsqueda de resistencia a *Meloidogyne* spp. y es esencial valorar su comportamiento en condiciones de campo en sus componentes de rendimiento, debido a que existe la posibilidad que se comporten como plantas tolerantes al patógeno.

Las diferentes reacciones de los genotipos indican que existe variabilidad genética que promueve respuestas diversas al ataque del nematodo, que van desde efectos muy leves hasta daños severos en el crecimiento. Esta situación se explica por la alogamia de la especie.

Reconocimiento y frecuencia de *Meloidogyne* spp.

Los patrones perineales obtenidos de los 45 genotipos evaluados presentaron características que coinciden con las descritas para *M. incognita* Chitwood, *M. arenaria* Neal Chitwood, *M. hapla* Chitwood, *M. exigua* Goeldi y *M. javanica* Chitwood (Fig. 2); estos resultados coinciden con Saldarriaga *et al.*, (1997), quienes afirman que en el tomate de árbol se han registrado las especies de *M. incognita* Chitwood, *M. arenaria* Neal Chitwood, *M. javanica* Chitwood, *M. hapla* Chitwood como las que mayor daño producen a este cultivo en todas las zonas productoras.

Con base en las huellas perineales identificadas y apoyados en las características de las descripciones reportadas por Taylor y Sasser, 1983; Garcia y Obando, 2005; Vergel *et al.*, 2000, en las muestras de los 45 genotipos de tomate de árbol se encontró el 58% *M. incognita* Chitwood, 20% *M. arenaria* Neal Chitwood, 12% *M. hapla* Chitwood, 8% *M. exigua* Goeldi y 2% *M. javanica* Chitwood. (Fig. 2). Lozada *et al* (2002), encontraron que

M. incognita Chitwood fue la especie más predominante mientras que *M. arenaria* Neal Chitwood estaba en menor porcentaje en un estudio donde identificaron especies de *Meloidogyne* spp. provenientes de municipios productores en el Valle del Cauca.

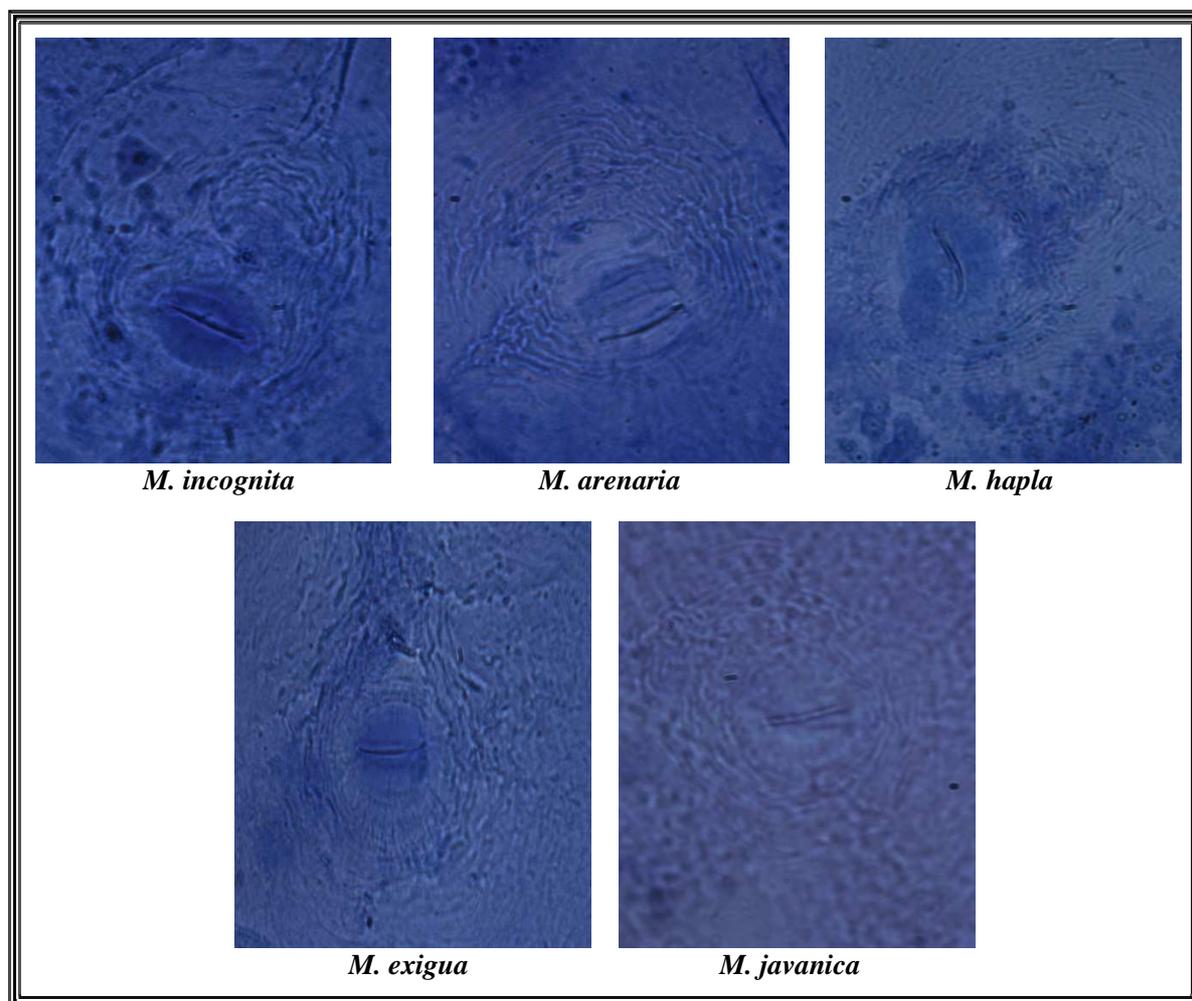


Figura N° 2. Huellas perineales de *Meloidogyne* spp.

Gaviria (2004), identificó especies de *Meloidogyne* spp. asociadas con los cultivos de tomate de árbol, lulo y granadilla y encontró que en tomate de árbol hay asociación entre especies de *M. incognita* Chitwood 42%, *M. javanica* Chitwood 28%, *M. hapla* Chitwood 21%, *M. arenaria* Neal Chitwood 4%.

García y Obando, (2005), reportan que se encuentra el 57.3% *M. incognita* Chitwood, 22.5% *M. arenaria* Neal Chitwood, 10.79% *M. hapla* Chitwood, 7.84% *M. exigua* Goeldi, corroborando que la especie *M. incognita* Chitwood, es la más predominante en el Departamento de Nariño; además indican que la presencia de *M. exigua* Goeldi, afectan cultivos de tomate de árbol; en cuanto al porcentaje de especies es muy similar al encontrado en la presente investigación.

Diferentes estudios realizados en identificación de especies de *Meloidogyne*, en tomate de árbol por Lozada *et al.*, (2002), Gaviria, (2004), García y Obando, (2005) y los datos encontrados en la presente investigación coinciden que *M. incognita* Chitwood es la especie más predominante encontrada afectando cultivares de tomate de árbol con frecuencias superiores al 40%; sin embargo para las demás especies no se tiene establecido su orden de importancia.

La razón de mayor importancia en la alta frecuencia de *M. incognita* Chitwood, se presenta porque las hembras de otras especies de *Meloidogyne*, producen en promedio 400 huevos cada una, mientras que la cantidad cuantificada para *M. incognita*, esta alrededor de los 800 hasta 2000 huevos (Lordello, 1992).

Entre los genotipos evaluados es posible que haya otras respuestas a los diferentes grados de severidad a alguna de las especies de *Meloidogyne* spp., sin embargo, debido a la inoculación de varias especies juntas, el efecto de resistencia específica se diluye y no es perceptible; debe tenerse en cuenta que este efecto no es evaluado en la presente investigación, aunque sería de interés conocer la especificidad de las diferentes especies de *Meloidogyne* spp. inoculadas a plantas de tomate de árbol, que permitirá comprender la relación existente entre huésped-patógeno, y además de tomar medidas preventivas y de control más acertadas respecto a esta enfermedad.

CONCLUSIONES

Los genotipos de *Solanum betaceum* (Cav.) Sendt evaluados frente al nematodo *Meloidogyne* spp., permitieron determinar una baja variabilidad genética entre ellos, encontrando respuestas de moderada resistencia y moderada susceptibilidad, que son categorías contiguas en la escala de severidad, pero no inmunes, resistentes o altamente susceptibles.

Los genotipos MR (CBg27 y CBp18) y MS (CBg31 y CBsa95) con menores porcentajes promedios de reducción en sus variables de crecimiento tienen condiciones deseables en la búsqueda de resistencia a *Meloidogyne* spp. y es esencial valorar su comportamiento en condiciones de campo en sus componentes de rendimiento.

RECOMENDACIÓN

Evaluar la reacción de genotipos de tomate de árbol frente a cada una de las especies de *Meloidogyne* para conocer la especificidad de las diferentes especies que permitirá comprender la relación existente entre huésped-patógeno, y además de tomar medidas preventivas y de control más acertadas respecto a esta enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

ABALLAY, E. 1995. Nematodos del género *Meloidogyne*. En: Nematología agrícola básica. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Chile. Pág. 76

ALVAREZ, P. 2006. Evaluación de algunas alternativas de control sobre el nematodo del nodo de la raíz (*Meloidogyne* spp.), como opciones de pre plantación en condiciones de replante en vid (*Vitis vinífera* L.). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Chile. Pág.30.

ARAYA, M. 2003. Situación actual del manejo de nematodos en banano (*Musa* AAA) y plátano (*Musa* AAB) en el trópico americano. Actas del taller “Manejo convencional y alternativo de sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas”. Celebrado en Guayaquil-Ecuador. Pág. 192: 79-103.

ARIAS, Y.; GONZALEZ, I.; RODRIGUEZ, M.; ROSALES, C.; SUAREZ, Z y PETEIRA, B. 2009. Aspectos generales de la interacción tomate (*Solanum lycopersicon* L.) – *Meloidogyne incognita* Chitwood. Revista de Protección Vegetal. La Habana – Cuba. Vol. 24 No. 1. Pág. 1-13

BARKER, K and OLTTHOF, T. 1976. Relationships between nematode population densities and crop responses. Ann. Rev. Phytopath. 14: 327-353.

BRIDGE, J. 1996. Nematode management in sustainable and subsistence agriculture. Ann Rev Phytopathol. Vol 34:201-225.

CEPEDA, M. 2001. Nematodos de los Frutales. Trillas. México. Pág. 204.

CHRISTIE, J. 1970. Nematodos fitoparásitos: su ecología y su control. Centro regional de ayuda técnica. México. Pág. 275.

CORTADA, L.; SORRIBAS, J.; ORNAT, C.; KALOSHIAN, I y VERDEJO, S. 2009. Patrones de tomate: resistencia variable frente al nematodo *Meloidogyne*. Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. Pág. 12.

COYNE, D. NICOL, J. and CLAUDIUS, B. 2007. *Practical plant nematology: a field and laboratory guide*. SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin. Pág. 93

CROZZOLI, R.; HIGUERA, A. y CASASSA, A. 1995. Respuesta de algunos materiales de frijol al nematodo *Meloidogyne* spp. Revista de la Facultad de Agronomía. Venezuela. Vol. 12. Pág. 5.

DE WAELE, D. y DAVIDE, R. 1998. Nemátodos noduladores de las raíces del banano, *Meloidogyne incognita* Chitwood (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949 y *Meloidogyne javanica* Chitwood (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Honduras. Pág. 9

ESMENJAUD D, MINOT JC, VOISIN R, SALESSE G, SIMARD MH, PINOCHET J. 1996. Portainjertos resistentes a nematodos. Aconex. Pág. 51:28-32.

ESTAÑOL, E.; FERRERA, C.; SOSA, M.; SANTIZO, R y QUINTERO, R. 1999. Interacción del nematodo *Meloidogyne chitwoodi* con tres especies del hongo *Glomus* sp. en la producción y distribución de materia seca de plantas jóvenes de maíz. TERRA Latinoamericana, enero – marzo, Vol. 17. No 001. Universidad Autónoma Chapingo. México. 10 Pág.

GAVIRIA, B. 2004. Identificación de especies de *Meloidogyne* asociadas con los cultivos de tomate de árbol, lulo y granadilla en Colombia. En: Revista Universidad Católica del Oriente. Vol. 0. No 18. Rionegro – Antioquia. Pág. 53-66.

GARCIA, F y OBANDO, B. 2005. Reconocimiento de especies de *Meloidogyne* en tomate de árbol (*Solanum betacea*) y lulo (*Solanum quitoense*) en la zona Norte del departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto. Pág. 62.

GONZÁLEZ, F.; GÓMEZ, L.; RODRÍGUEZ, M.; PIÑÓN, M.; CASANOVA, A. GÓMEZ, O y RODRÍGUEZ, Y. 2010. Respuesta de genotipos de solanáceas frente a *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood raza 2 y *M. arenaria* (Neal) Chitwood. Revista de Protección Vegetal. Vol. 25 No.1. La Habana. Pág.7.

HUSSEY, RS and WILLIAMSON, VM. 1998. Physiological and molecular aspects of nematode Parasitism. En: Barker K, Pederson G, Windham G, editors. Plant and Nematode Interactions. Agronomy Monograph No 36. Madison, Wisconsin, USA. 87-108.

JACOB, J and VAN BEZOOIJEN, J. 1984. A manual for practical work in nematology. Wageningen Agricultural University. Department of Nematology. Netherlands. Pág. 77

LOBO, M. 2006. Recursos Genéticos y Mejoramiento de Frutales Andinos: Una Visión Conceptual. Revista de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Vol. 7 / No. 2. Pág. 26.

LORA, D. Evaluación de los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne* spp, en lulo (*Solanum quitoense*) y tómate de árbol (*Solanum betacea*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencia Agrícolas, Pasto: 2006. Pág. 79.

LORDELLO, L. 1992. Nematoides das plantas cultivadas. Sao Paulo. Pág. 314.

LOPEZ, R. 1980. Susceptibilidad comparativa de diez cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) al ataque de *Meloidogyne incognita*. Revista Agronomía Costarricense. Costa Rica. Vol 4 N° 1. Pág. 69-73

LOZADA, S; VARON, F y GOMEZ, E. 2002. Nematodos asociados al tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en el Valle del Cauca. En: Revista de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. ASCOLFI. Vol. 26 No 2. Cali. Pág. 93-98.

MADRIZ, K. 2002. Mecanismos de defensa en las interacciones planta-patógeno. Revista Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica No. 63 Pág. 22-32.

MAÑUZCA, A. y VARON, F. 2001. Identificación y evaluación de organismos fungos como posibles agentes biocontroladores de *Meloidogyne* spp. En: Revista de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines ASCOLFI. Vol. 25 No 1. Cali. Pág. 33-37.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2009. Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2004 – 2008 y sus calendarios de siembras y cosechas. En línea: www.agronet.gov.co. Consultada el 15 de Junio de 2010.

MORERA, N. 1984. Reacción de algunos cultivares de arveja (*Pisum sativa* L.) al ataque de *Meloidogyne incognita* Chitwood y *M. hapla* y su efecto a densidades crecientes de inóculo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Costa Rica, San José. 55 Pág.

MORERA, N. y LOPEZ, CH. 1987. Respuesta de seis líneas experimentales de *Coffea* spp. a la inoculación con *Meloidogyne exigua* Goeldi. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. Nematropica Vol. 27 No 2. Pág. 7.

NAVARRO, L; GOMEZ, L; ENRIQUE, R; GONZALEZ, F y RODRIGUEZ, M. 2009. Comportamiento de genotipos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) frente a *Meloidogyne incognita* Chitwood (Kofoid y White) Chitwood. Revista de protección vegetal. Vol. 24. No 1. La Habana. Pág. 8.

NIÑO, N.; ARBELÁEZ, G. y NAVARRO, R. 2008. Efecto de diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne hapla* Chitwood sobre uchuva (*Physalis peruviana* L.) en invernadero. En: Agronomía Colombiana Vol. 26. No 1. Bogota. Pág. 10.

PEÑA, M. 1994. Evaluación fenotípica y genética para la resistencia al nematodo *Meloidogyne incognita* Chitwood en híbridos de *Coffea canephora*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Costa Rica. Pág.100.

RYALS, J; NEUENSCHWANDER, U; WILLITS, M; MOLINA, A; STEINER, H and HUNT, M. 1996. Systemic acquired resistance. The Plant Cell Vol 8: Pág. 1009-1819.

SALDARRIAGA, A.; BERNAL, J. y TAMAYO, A. 1997. Enfermedades del cultivo de tomate de árbol en Antioquia. Guía de reconocimiento. CORPOICA. Rionegro – Antioquia. Pág. 44.

SALDARRIAGA, A.; BERNAL, J. y TAMAYO, A. 2000. Reconocimiento y manejo de las enfermedades del cultivo del tomate de árbol en Antioquia. CORPOICA. Medellín – Antioquia: Pág. 43.

SAÑUDO, B; SALAZAR, C y BETANCOURTH, C. 2003. Principios de Nematología Agrícola. Universidad de Nariño. Pasto. Pág. 120.

SAS v. 8.0. Institute (*Statistical Analysis System*,). Paquete estadístico

SUAREZ, Z y ROSALES, L. 2008. Comportamiento de materiales genéticos de piña (*Ananas comosus*) al ataque de *Meloidogyne incognita* Chitwood Raza 1. Revista de Protección Vegetal. Venezuela. Vol. 23. N° 3. Pág. 191-195

TAYLOR, A. y SASSER, J. 1983. Biología e identificación y control de los nematodos del nudo de la raíz. Ed. Artes Gráficas de la Universidad del Estado de Carolina del Norte. Estados Unidos. Pág. 111.

VALLEJO, F y ESTRADA, E. 2002. Mejoramiento genético de plantas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Cali. Pag. 402

VERGEL, D.; LEGUIZAMON, C.; CORTINA, H y TORRES, E. 2000. Reconocimiento y frecuencia de *Meloidogyne* spp. en una localidad de la Zona Cafetera Central de Colombia. CENICAFE. Risaralda. Vol. 51. No. 4. Pág. 285-295.

VOLCY, CH. 1998. Nematodos. Tomo 2. Diversidad y parasitismo en plantas. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín: 185 Pág.

ZAMORA, J.; MARTÍNEZ, L.; GUERRERO, A.; FUENTES, U. y HERNÁNDEZ, A. 2008. Resistencia Verdadera. Universidad de Sevilla. Pag. 12. Disponible en internet: <http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal>.

ANEXO No 1:

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA, PESO FRESCO DE RAIZ Y PESO SECO DE RAIZ DE 45 GENOTIPOS DE TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*).

Fuente de variación	GL	C. M Altura	C. M Peso Fresco Raíz	C. M Peso Seco Raíz
Tratamiento	44	453.86342*	700.00699*	724.98954*
Error	90	54.59011	222.33902	266.08299
Total	134			
r ²		0.802552	0.606176	0.571195
CV		10.01804	23.96234	26.38883

*Diferencia estadística significativa.

ANEXO No 2:

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE ALTURA DE 45 GENOTIPOS DE TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*).

			A	90.000	3	CBsa99
			A	90.000	3	CBco46
			A	90.000	3	CBi49
			A	90.000	3	CBco44
			A	90.000	3	CBg31
			A	90.000	3	CBg42
	B		A	88.520	3	CBsa96
	B		A	87.580	3	CBgu94
	B		A	87.163	3	CBim92
	B		A	86.687	3	CBg30
	B		A	86.473	3	CBg27
	B		A	86.173	3	CBg28
	B		A	84.933	3	CBc14
	B		A	84.790	3	CBco45
	B		A	83.937	3	CBim91
	B	D	A	82.213	3	CBcon33
	B	D	A	81.780	3	CBsj37
E	B	D	A	78.793	3	CBp48
E	B	D	A	77.490	3	CBco40
E	B	D	A	76.180	3	CBg29
E	B	D	A	75.503	3	CBsa98
E	B	D	A	74.683	3	CBco41
E	B	D	A	74.650	3	CBp18
E	B	D	A	74.280	3	CBc12
E	B	D	A	72.380	3	CBb02
E	B	D	A	69.640	3	CBsa95
E	B	D	A	69.417	3	CBsj36
E	B	D	A	67.703	3	CBg52
E	B	D	A	67.427	3	CBp16
E	B	D	A	67.107	3	CBp23
E	B	D	A	66.397	3	CBb08
E	B	D	A	64.790	3	CBb03
E	B	D	A	64.480	3	CBb01
E	B	D	A	64.350	3	CBsj35
E	B	D	A	62.403	3	CBp21
E	B	D	A	61.463	3	CBb04
E	B	D	A	61.380	3	CBc10
E	B	D	A	60.027	3	CBco39
E	B	D	A	58.417	3	CBc13
E	B	D	A	57.740	3	CBsj38
E	B	D	A	55.870	3	CBa09
E	B	D	A	55.057	3	CBco53
E	B	D	A	54.347	3	CBb06
E	B	D	A	54.207	3	CBc11
E	B	D	A	52.413	3	CBp05

