

NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS CON TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum Cav.*) EN LAS PROVINCIAS DE IMBABURA, PICHINCHA Y TUNGURAHUA, ECUADOR

Ramírez, Freddy^{a,b}; Grijalva, Rosita^{b*}; Navarrete, Ximena^b; Guerrero, Ricardo^c

^a Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Facultad de Ciencias Agropecuarias, IASA I, Hda. El Prado, Sangolquí, Ecuador

^b Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, Laboratorio de Nematología, Av. Interoceánica Km 14 1/2 La Granja MAGAP, Tumbaco, Ecuador

^c SENESCYT, Secretaría Nacional de Educación Ciencia y Tecnología / Proyecto Prometeo, ECUADOR.

Ingresado: 30/04/2015

Aceptado: 21/09/2015

Resume

El tomate de árbol es uno de los cultivos frutales más importantes en Ecuador siendo las provincias de Imbabura, Pichincha y Tungurahua las de mayor producción dentro del territorio. Los nematodos han demostrado ser un problema fitosanitario para este cultivo, por ello entre Junio y Diciembre de 2014 se tomaron 42 muestras con el objetivo de identificar los géneros de nematodos fitoparásitos asociados con el cultivo de tomate de árbol en las tres provincias mencionadas y que se consideran como las zonas de mayor producción, determinar sus poblaciones y la semejanza en cuanto a géneros. Los géneros *Meloidogyne* y *Nacobbus* se encontraron con una frecuencia entre el 73,68% y el 100% de las muestras en relación a otros géneros identificados como *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Hemicycliophora*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Telotylenchus*, *Trichodorus* y *Tylenchus* encontrados por primera vez presentes en tomate de árbol en Ecuador. Los análisis de los índices de similaridad demostraron que las provincias de Pichincha e Imbabura tiene la

nematofauna más similar, mientras que Tungurahua presentó una mayor diversidad de géneros.

Palabras clave: *Meloidogyne*, *Nacobbus*, índices de similaridad, tomate de árbol, nematofauna.

PHYTOPARASITIC NEMATODES ASSOCIATED WITH TREE TOMATO (*Solanum betaceum Cav.*) IN THE PROVINCES OF IMBABURA, PICHINCHA AND TUNGURAHUA, ECUADOR

Abstract

The tree tomato is one of the most important fruit crops in Ecuador. The provinces of Imbabura, Pichincha and Tungurahua has been the biggest producers in the territory, and the nematodes have proved to be a problem for this crop plant. Between June and December 2014, a total of 42 samples were taken for identify nematodes associated with tomato tree in these locations, also to determine their populations and their similarity. The genera *Meloidogyne* and *Nacobbus* were the most frequent and abundant ones with values between 73.68% and 100% of frequency, comprising about 75% of the nematodes. Furthermore, we report by first time here the presence of genera *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Hemicycliophora*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Telotylenchus*, *Trichodorus*, and *Tylenchus* in tomato tree of Ecuador. A similarity analysis shows that the provinces of Pichincha

*Correspondencia a: Rosita Grijalva, AGROCALIDAD, Laboratorio de Nematología, Av. Interoceánica Km 14 1/2 La Granja MAGAP, Tumbaco, Ecuador. Teléfono: +593 2372844 ext. 217-218
e-mail: rousgm24@hotmail.com

and Imbabura have the most similar nematofauna and Tungurahua has the majority genera diversity.

Keywords: *Meloidogyne*, *Nacobbus*, similarity indices, tomato tree, nematofauna.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*) es una planta originaria de Sudamérica y comúnmente cultivada por sus frutos, los cuales son consumidos frescos. Perteneció a la familia Solanaceae y se caracteriza por formar un arbusto de 2 a 3 m de alto y poseer hojas muy grandes [1]. En Ecuador la expansión del cultivo se ve limitada por varios factores como falta de diferenciación clara entre variedades, baja calidad de fruta (heterogeneidad y problemas sanitarios), uso de variedades no adecuadas o sustitución de las variedades locales por materiales de otros orígenes; además, es un cultivo de subsistencia y está catalogado como especie marginada, no considerada en programas de conservación y mejora de recursos fitogenéticos [1]. En Ecuador se cultiva entre los 600 y 3.300 msnm. La temperatura óptima oscila entre 14 y 20 °C y no soporta temperaturas inferiores a los 4°C, el encharcamiento y vientos fuertes afectan negativamente a las plantas, pH de 6-6,5 y precipitaciones de 1.500-2.000 mm/año son adecuadas para su desarrollo [2]. Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP) para finales del año 2012 e inicios del 2013 en Ecuador había un total de 4.233 ha cultivadas con tomate de árbol y una producción de 12.260 Tm, siendo uno de los productos andinos de importancia dentro de los rubros alimentarios a nivel nacional [3]. Pese a su demanda este cultivo en Ecuador, como se señaló anteriormente, no ha logrado desarrollarse y aumentar su producción debido a varios factores, entre los que destacan los problemas sanitarios en los cuales los nematodos fitoparásitos juegan un importante papel [4]. Las plantas atacadas por nematodos manifiestan poco desarrollo, amarillamiento de las hojas, disminución del rendimiento y de la calidad de los frutos y aumenta la susceptibilidad a hongos y bacterias [5]. Las pérdidas causadas por nematodos oscilan entre el 11 y 14% en cultivos de importancia económica como el tomate de árbol [6]. Sin embargo, una interacción de nematodos con el hongo *Fusarium sp.* puede provocar pérdidas de hasta 90% de la producción y reducen a la mitad la vida útil del cultivo [7].

La información nematológica relacionada con el cultivo es escasa y está reflejada básicamente en informes y tesis de grado de difícil acceso. En un estudio realizado en el Valle del Cauca, Colombia, se determinaron que

los géneros con mayor importancia dentro del cultivo de tomate de árbol fueron: *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Pratylenchus* [8]. En Ecuador solo se ha señalado la presencia del nematodo *Meloidogyne incognita* en cultivos de tomate de árbol causando pérdidas significativas [4]. Sin embargo, se observó que en muestras de suelo y raíz de tomate de árbol se encontraban otros nematodos fitoparásitos, es así que los objetivos del presente trabajo fueron: identificar los géneros de nematodos fitoparásitos asociados con el cultivo de tomate de árbol en las provincias de Imbabura, Pichincha y Tungurahua, consideradas como las zonas de mayor producción, determinar sus poblaciones y la semejanza en cuanto a géneros en las localidades muestreadas.

II. METODOLOGÍA

Las zonas de estudio se establecieron en las provincias de Imbabura, Pichincha y Tungurahua, consideradas como las de mayor producción de tomate de árbol en el Ecuador [9]. Las tres provincias se encuentran situadas en la zona central del país, atravesadas por la Cordillera de los Andes a una altura de 1.200 a 3100 msnm (Tabla I y Figura 1) y con amplio rango de temperaturas debido a la diversidad de climas de cada zona de producción. Las muestras se tomaron entre los meses de Junio y Diciembre del 2014, para lo cual se utilizó un sistema aleatorio propuesto por Mostacedo & Fredericksen [10]. La mayoría de las fincas muestreadas tenían una superficie menor a una hectárea y dependiendo de su extensión se tomaron muestras compuestas entre 1 y 3 submuestras al azar. Las muestras se etiquetaron con la información de cada finca y se almacenaron en bolsas plásticas dentro de un cooler para mantenerlas a una temperatura entre los 4 y 10°C hasta ser transportadas al Laboratorio de Nematología-Tumbaco, donde se realizó el proceso de extracción. De cada finca muestreada se tomaron los puntos de referencia utilizando un GPS Garmin modelo eTrex H. El número total de muestras compuestas fue de 42; 24 en Imbabura, 9 en Pichincha y 19 en Tungurahua. Las coordenadas geográficas y la altura se observan en la Tabla I.

Para la extracción de nematodos se procesaron 100 cm³ de suelo mediante el uso del elutriador de Oostenbrink [11] y los nematodos se recogieron en tamices de 45µm, luego se pasó la suspensión a un vaso de precipitación con 100 ml de agua limpia. Para la extracción de nematodos de raíz se pesaron 10 gramos de cada una de las muestras, se lavaron, se cortaron en secciones de aprox. 0,5 cm y se trituraron en licuadora por 20 segundos en una solución de hipoclorito de sodio (0,5%). La suspensión resultante se pasó por tamices

N°60 (250µm) y N°100 (150µm) para eliminar los residuos vegetales grandes; posteriormente se recogieron juveniles de segundo estadio (J2) en un tamiz N°400 (38µm). Los tamices se lavaron cuidadosamente con agua corriente con el fin de eliminar al hipoclorito de sodio y se recogió la suspensión de nematodos en un vaso de precipitación con 100 ml de agua limpia para su cuantificación e identificación [11,12].

Una vez obtenidos los extractos tanto de suelo como de raíz se procedió al contaje e identificación de los nematodos, para lo cual se tomaron 5 ml de cada suspensión (suelo o raíz) y se colocaron en una caja contadora para ser observados utilizando un microscopio invertido Olympus IX53 provisto del software Cellsens versión Standard 1.11 para fotografiar y medir de los especímenes recolectados. Las identificaciones se realizaron utilizando claves taxonómicas disponibles [13,14].

Para el análisis comparativo de los datos obtenidos entre las provincias en estudio, se utilizaron los índices de Sorensen (cualitativo y cuantitativo) según Villareal *et al.* [15]. El índice de Sorensen cualitativo expresa la semejanza entre dos muestras sólo considerando la composición de géneros.

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:

a = número de géneros en el sitio A

b = número de géneros en el sitio B

c = número de géneros presentes en ambos sitios A y B.



Figura 1. Ubicación geográfica de las provincias estudiadas

Mientras que el índice de Sorensen cuantitativo, expresa la semejanza entre dos muestras considerando la composición de géneros y sus abundancias.

Tabla I. Coordenadas geográficas, altitud y ubicación política de los sitios de muestreo

Provincia	Cantón	Parroquia	Altitud	X	Y
1. Imbabura	Ibarra	Sagrario	2177	826684	10044362
2. Imbabura	Ibarra	Sagrario	2386	827506	10042442
3. Imbabura	Pimampiro	San Juan	2430	170793	10038595
4. Imbabura	Pimampiro	-	2145	172613	10043639
5. Imbabura	Pimampiro	San Juan	2631	169746	10036795
6. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2303	813021	10040297
7. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2246	813092	10040537
8. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2374	811789	10039152
9. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2113	813252	10040897
10. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2130	813426	10040826
11. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2242	813112	10040412
12. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2246	813084	10040421
13. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2313	812759	10040315
14. Imbabura	Antonio Ante	Chaltura	2384	811681	10038694
15. Imbabura	Antonio Ante	San Roque	2560	808552	10032971
16. Imbabura	Antonio Ante	San Roque	2791	81090	10031628
17. Imbabura	Antonio Ante	San Roque	2627	809290	10032880
18. Imbabura	Antonio Ante	Illuman	2639	808829	10031948
19. Imbabura	Atuntaqui	-	2390	809324	10036859
20. Imbabura	Cotacachi	San Roque	2640	809082	10032605
21. Imbabura	Cotacachi	-	2509	808092	10033243
22. Imbabura	Otavallo	Miguel Egas	2581	807032	10029895
23. Imbabura	Otavallo	Miguel Egas	2680	807840	10028595
24. Imbabura	Otavallo	Miguel Egas	2668	807642	10028732
1. Pichincha	Quito	Guangopolo	2517	782773	9970162
2. Pichincha	Quito	Amaguaña	2664	776862	9957268
3. Pichincha	Quito	Amaguaña	2633	776379	9957048
4. Pichincha	Quito	Amaguaña	2657	776881	9957303
5. Pichincha	Quito	Yaruquí	2622	799194	9981604
6. Pichincha	Quito	Yaruquí	2575	798971	9981012
7. Pichincha	Quito	Amaguaña	2664	776781	9957368
8. Pichincha	Quito	Checa	2741	800156	9982504
9. Pichincha	Pedro Moncayo	Malchinguí	2719	795065	1004927
1. Tungurahua	Pillaro	Guapante	2690	772131	9873591
2. Tungurahua	Pillaro	Pillaro	2772	773731	9868470
3. Tungurahua	Patate	Patate	2289	776687	9860559
4. Tungurahua	Patate	-	2257	776956	9860227
5. Tungurahua	Patate	-	2276	774505	9852667
6. Tungurahua	Patate	-	2572	777888	9855254
7. Tungurahua	Baños	-	1924	783264	9844426
8. Tungurahua	Baños	-	1853	785611	9845366
9. Tungurahua	Pelileo	-	2096	777834	9847466
10. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2663	772915	9861490
11. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2646	772997	9861626
12. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2551	773194	9862234
13. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2578	773210	9861884
14. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2522	773284	9862828
15. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2542	773265	9862674
16. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2622	772945	9861882
17. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2536	773752	9862434
18. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	3129	775777	9858946
19. Tungurahua	Pelileo	Chiquicha	2594	775006	9857076

Relaciona la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total en las dos muestras.

$$I_{Scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Donde:

aN= número total de individuos en el sitio A

bN= número total de individuos en el sitio B

pN= sumatoria de la abundancia más baja de cada una de los géneros compartidos entre ambos sitios

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se identificaron once géneros en las tres provincias de estudio, siendo la provincia de Tungurahua la de mayor diversidad al identificarse once géneros, seguida por Pichincha con ocho e Imbabura con seis (Tabla II).

El género *Meloidogyne* fue el de mayor prevalencia y abundancia en todas las muestras analizadas provenientes de las provincias de Imbabura y Pichincha. En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP en el año 2010 [16] reportaron una ocurrencia de *Meloidogyne* de un 92% en Pichincha y de un 93% en Imbabura, ligeramente menor a la encontrada en el presente trabajo. En la provincia de Tungurahua, *Meloidogyne* fue el nematodo con una ocurrencia de 73,68%, la más baja encontrada hasta ahora en el centro-norte de Ecuador, a pesar de que esta provincia es la de mayor extensión en hectáreas sembradas de cultivo y de mayor producción en el País. También en esta provincia se pudo detectar al género *Nacobbus* en 18 de las 19 zonas muestreadas con una ocurrencia de 94.73%. Por su parte, en las provincias de Imbabura y Pichincha se encontró una ocurrencia de este nematodo de 100%. Hasta el momento este género no había sido identificado en tomate de árbol en el Ecuador.

Tabla II. Presencia de cada género, expresado en el porcentaje de muestras positivas, por provincia

Género	Imbabura	Pichincha	Tungurahua
<i>Aphelenchus sp</i>	16,67	33,33	36,84
<i>Criconemoides sp</i>	0	11,11	10,52
<i>Hemicliophora sp</i>	0	0	5,26
<i>Helicotylenchus sp</i>	12,5	11,11	10,52
<i>Meloidogyne sp</i>	100	100	73,68
<i>Nacobbus sp</i>	100	100	94,73
<i>Paratylenchus sp</i>	0	0	5,26
<i>Pratylenchus sp</i>	20,8	44,44	47,36
<i>Telotylenchus sp</i>	0	22,22	5,26
<i>Trichodorus sp</i>	0	0	5,26
<i>Tylenchus sp</i>	33,3	44,44	52,63

Los géneros *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Telotylenchus* y *Tylenchus* mostraron valores intermedios en la frecuencia de aparición y en el número de individuos, sin embargo se encontraron poblaciones de estos nematodos relativamente altas en las tres provincias (Tabla III). En el caso de los nematodos encontrados en el Valle del Cauca, el género *Pratylenchus* se presenta con una ocurrencia entre el 10% y 17 % en comparación con *Helicotylenchus* que se encuentra entre el 18% y 5% y *Tylenchus* entre el 47% y 32% en suelo y raíz respectivamente [8], lo que contrasta con lo encontrado en el presente estudio, ya que el género *Pratylenchus* aparece con mayor frecuencia, *Tylenchus* aproximadamente igual y *Helicotylenchus* es menos frecuente (Tabla II). *Telotylenchus* no se encuentra descrito en el Valle del Cauca, siendo el primer reporte de la ocurrencia de este género en tomate de árbol en el Ecuador.

Hemicliophora, *Paratylenchus* y *Trichodorus* aparecen únicamente en la provincia de Tungurahua (Tabla II), éste último también se encuentra reportado marginalmente en Colombia [8]. *Criconemoides* aparece en Pichincha y Tungurahua en forma ocasional, este género y los dos primeros anteriormente mencionados no eran conocidos en el tomate de árbol.

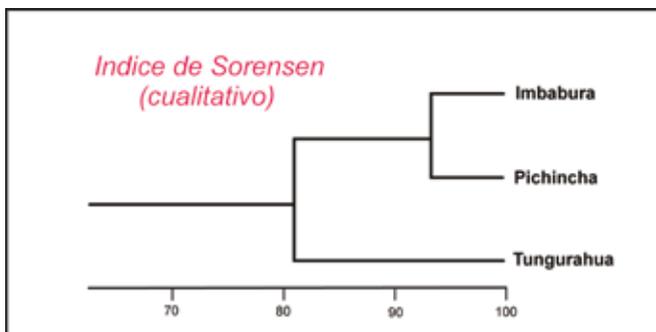


Figura 2. Cladograma de similaridad del índice de Sorensen cualitativo

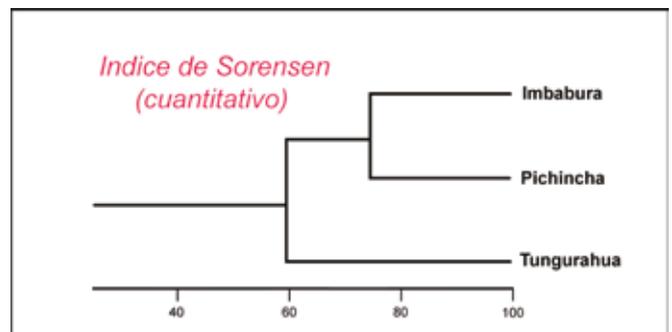


Figura 3. Cladograma de similaridad del índice de Sorensen cuantitativo

Tabla III. Número de individuos (Ind.) de cada género presente en las tres provincias y su porcentaje en la población total

Género	Imbabura		Pichincha		Tungurahua	
	# de Ind.	%	# de Ind.	%	# de Ind.	%
<i>Aphelenchus</i> sp	25	0,52	220	3,09	500	3,58
<i>Criconemoides</i> sp	0	0	100	1,4	200	1,43
<i>Hemicicliophora</i> sp	0	0	0	0	20	0,14
<i>Helicotylenchus</i> sp	180	3,71	80	1,12	300	2,15
<i>Meloidogyne</i> sp	2738	56,47	4020	56,46	3880	27,75
<i>Nacobbus</i> sp	852	17,57	1400	19,66	6840	48,93
<i>Paratylenchus</i> sp	0	0	0	0	20	0,14
<i>Pratylenchus</i> sp	584	12,4	1120	15,73	1160	8,3
<i>Telotylenchus</i> sp	34	0,7	20	0,28	100	0,72
<i>Trichodorus</i> sp	0	0	0	0	100	0,72
<i>Tylenchus</i> sp	436	8,99	160	2,25	860	6,15
Total	4849	100,36	7120	99,99	13980	100,01

Con respecto al tamaño poblacional, se observa que *Meloidogyne* presenta los valores más altos en Imbabura y Pichincha. En el caso de Tungurahua el género *Nacobbus* se presenta como dominante. *Pratylenchus* y *Tylenchus* resultaron ser relativamente abundantes sumando entre los dos entre el 15% y el 20 % del total de los nematodos dependiendo de la provincia y los otros géneros tienen menos importancia numérica (Tabla III).

En la Tabla IV y en las Figuras 2 y 3 se muestran los resultados de los cálculos del índice cualitativo y cuantitativo de Sorensen y los Cladogramas de Similitud resultantes de los mismos, en ambos casos se demuestra que las provincias de Imbabura y Pichincha presentan una nematofauna similar, debido probablemente a su ubicación geográfica cercana, mientras que Tungurahua se encuentra geográficamente distante a las otras dos provincias (Figura 1) y es aquí donde aparecen tres géneros diferentes, *Hemicicliophora*, *Paratylenchus* y *Trichodorus* no descritos en Pichincha ni en Imbabura.

Tabla IV. Valores del cálculo del índice de similitud de Sorensen. Sobre la diagonal se muestran los valores del índice cuantitativo y bajo la diagonal los valores del índice cualitativo

	Imbabura	Pichincha	Tungurahua
Imbabura	-	0,74	0,52
Pichincha	0,93	-	0,66
Tungurahua	0,78	0,84	-

IV. CONCLUSIONES

• Los géneros *Meloidogyne* y *Nacobbus* se presentaron como dominantes en las tres provincias mientras que los otros géneros encontrados como *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Telotylenchus* y *Tylenchus* pueden ser considerados importantes fitoparásitos y debido a los

daños que pueden provocar en el cultivo es primordial monitorear su incidencia dentro de las zonas de producción.

- Se reportan por primera vez en el Ecuador los géneros *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Hemicicliophora*, *Helicotylenchus*, *Nacobbus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Telotylenchus*, *Trichodorus* y *Tylenchus* presentes en la rizósfera del cultivo de tomate de árbol.
- Se determinó que la ubicación geográfica de las tres provincias influye en la presencia o ausencia de los géneros de nematodos encontrados en el cultivo, es decir las dos provincias ubicadas al norte del país mostraron un índice de similitud mayor en relación al índice mostrado con la provincia de Tungurahua que fue menor, sin embargo, ésta presenta una mayor biodiversidad de géneros.

Agradecimientos

A todo el equipo del Laboratorio de Nematología AGROCALIDAD quienes brindaron todo su aporte y conocimientos para llevar a cabo el estudio.

A todos los profesionales pertenecientes a las Coordinaciones Provinciales de Imbabura, Tungurahua y Pichincha de AGROCALIDAD que se involucraron para realizar un exitoso trabajo en campo.

Referencias

- [1] P.Q. Acosta, (2011) "Caracterización morfológica y molecular de tomate de árbol, *Solanum betaceum* Cav. (Solanaceae)" Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior De Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica De Madrid, Madrid, España.
- [2] T. Ramírez, (2009) "Perfil de Tomate de árbol" Centro de información e inteligencia comercial. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- [3] Ecuador en cifras, (2015), "Estadísticas agropecuarias". Disponible online: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agrope>

cuarias-2/. (Consultado 15/01/2015)

[4] J. Revelo, E. Mora, F. Valverde, (2003) "Estudio epidemiológico de las enfermedades Mancha negra y Nudo de la raíz en el cultivo de Tomate de árbol en Imbabura y Tungurahua" Est. Exp. Santa Catalina, Universidad Técnica de Ambato y Universidad Técnica del Norte. Informe del Proyecto INIAP-PROMSA.

[5] J. Sasser, & D. Freckman, (1987) "World perspective on nematology: The role of society" Veech, J.A. & Dicson, D.W. (eds).pp. 7-14.

[6] N. Agrios, (2005) "Plant pathology." 5ta edición, New York, Elsevier Academic Press.

[7] J. Revelo, (2004) "Manejo integrado de plagas para el mejoramiento de la producción sostenible de frutas en la zona andina" BID -IICA-ATN/SF-6486-RG; FONTAGRO, Colombia, Ecuador.

[8] S. L. Lozada, (2010) "Nematodos asociados al tomate de árbol *Solanum betaceum* en el Valle del Cauca" IV Seminario Nacional, Frutales de clima frío, pp. 126- 134.

[9] Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, (2015) "Superficie Producción y Rendimiento: Tomate de árbol", datos 2000-2012. Disponible online: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/component/content/article/21-personalizada/297-estadisticas-spr> (Consultado 18/09/2015).

[10] B. Mostacedo & T. S. Fredericksen, (2000) "Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal" Editora El País, Santa Cruz, Bolivia, pp. 4-6.

[11] J. van Bezooijen, (2006) "Methods and techniques for nematology" Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands

[12] R. S. Hussey, K.R. Barker, (1973) "A comparisson of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57(12), 1025-1028.

[13] S. Willmott, P. S. Gooch, M. R. Siddiqi & M. Franklin, (1972-1977) "C.I.H. Description of Plant-Parasitic Nematodes" Williams Clowes & Son Ltd. Set 1-7 London, UK.

[14] W.F. Mai, P.G. Mullin, H.H. Lyon, & K. Loeffler, (1996) "Plant-Parasitic Nematodes. A pictorial Key to Genera" 5ta edición, Comstock Pub. Ass., Itaca. USA. pp. 277.

[15] H. Villarreal, M. Álvarez, S. Córdova, (2004) "Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad" (Ed: C. M. Villa Editora) Colombia, pp. 187-225.

[16] Repositorio UTB, Disponible online: <http://www.docstoc.com/docs/132238986/TRABAJODETESISFINALDETOMATEDEARBOL> (Consultado 12/01/2015).