

ESTUDIO DE LA OCURRENCIA DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE CACAO (TEOBROMA CACAO L) EN LA ZONA SUR DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS STUDY OF THE OCCURRENCE OF NEMATODES IN THE CULTIVATION OF COCOA (CACAO THEODORA L) IN THE SOUTHERN PART OF THE PROVINCE OF GUAYAS

VALERIANO BUSTAMANTE GARCÍA¹, JULIO CESAR ORDOÑEZ PINO²

1 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. valeriano.bustamante@ug.edu.ec

2 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. jcesar_ordonezp19@hotmail.com

RESUMEN

La provincia del Guayas es una de las primeras en cultivar el cacao, se realizó este monitoreo con la finalidad de identificar y al mismo tiempo obtener información sobre los nemátodos que se encuentran asociados al cultivo del cacao en condiciones de vivero y plantación establecida. Se determinó la frecuencia de ocurrencia, densidad poblacional. Se colectaron en la plantación establecida 150 muestras de raíces y 150 de suelo, en 30 fincas, 10 por cada zona, además se tomaron 90 muestras de raíces y 90 de suelo en 5 viveros de Naranjal, 2 en Balao y 2 en Tenguel. Para la comparación interpretación de las muestras de identificación de nemátodos fitoparásitos en plantaciones establecidas en raíz y suelo, se empleó la prueba de T student con muestras independientes (raíz-suelo) para los respectivos análisis estadísticos. Los resultados determinaron la presencia de siete especies de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo, siendo estos: *Criconeimoides*, *Helicotylenchus*, *Hemicylophora*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus* y *Xiphinema*. Se encontraron tres géneros benéficos que fueron *Mononchus*, *Dorylaimus* y *Rhabditis*. En donde el más frecuente y abundante fue *Criconeimoides* que se observó en el 100% de las muestras realizadas en suelo, en una densidad promedio total de 489 nemátodos/100cm³ de suelo con una frecuencia de 99%. En raíces tuvo una baja frecuencia de 6%. Le siguió *Helicotylenchus* con una frecuencia de 39% en suelo y en raíces el 17%. En lo que respecta a la plantación establecida se determinaron tres géneros benéficos en suelo como *Mononchus*, *Dorylaimus* y *Rhabditis*. En condiciones de vivero predominó en raíces el género *Meloidogyne* pero en baja población, en suelo el mismo género obtiene una media 39/100cm³ de suelo en la zona de Balao, y *Criconeimoides* con una media pero solo en Tenguel de 507/100cm³ de suelo. Además se determinaron al igual tres géneros benéficos en suelo como *Mononchus*, *Dorylaimus* y *Rhabditis*. Entre las variedades que se estudiaron de acuerdo a lo planteado fueron las variedades de cacao propias de la zona, nacional y el clon CCN51.

PALABRAS CLAVE: ocurrencia, nemátodos fitoparásitos, identificación, densidad poblacional.

DOI: <http://dx.doi.org/10.23878/alternativas.v20i1.280>

RECIBIDO: 3/6/2019

ACEPTADO: 28/10/2019

ABSTRACT

The province of Guayas is one of the first to cultivate cacao, this monitoring was carried out with the purpose of identifying and at the same time obtaining information on the nematodes that are associated to the cultivation of cocoa in nursery and established planting conditions. The frequency of occurrence, population density, was determined. A total of 150 root and 150 soil samples were collected on 30 farms, 10 for each area, 90 roots and 90 soil samples were collected in 5 nurseries in Naranjal, 2 in Balao and 2 in Tenguel. For the comparison interpretation of the identification samples of phytoparasite nematodes in established plantations in root and soil, the student T test with independent samples (root-soil) was used for the respective statistical analyzes. The results determined the presence of seven plant nematode species associated to the crop, being these: *Criconeimoides*, *Helicotylenchus*, *Hemicylophora*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus* and *Xiphinema*. Three beneficial genera were found: *Mononchus*, *Dorylaimus* and *Rhabditis*. The most frequent and abundant was *Criconeimoides*, which was observed in 100% of soil samples, with a total average density of 489 nematodes / 100cm³ of soil with a frequency of 99%. In roots it had a low frequency of 6%. *Helicotylenchus* followed with a frequency of 39% in soil and in roots 17%. In relation to established planting, three beneficial genera were determined in soil such as *Mononchus*, *Dorylaimus* and *Rhabditis*. In nursery conditions the genus *Meloidogyne* predominates but in low population, in soil the same genus obtains a mean 39 / 100cm³ of soil in the zone of Balao, and *Criconeimoides* with a mean but only in Tenguel of 507 / 100cm³ of soil. In addition, three beneficial genera such as *Mononchus*, *Dorylaimus* and *Rhabditis* were determined. Among the varieties that were studied according to the presented were the cacao varieties own of the zone, national and the clone CCN51.

KEYWORDS: Occurrence, plant parasitic nematodes, identification, population density.

INTRODUCCIÓN

El cacao pertenece a la familia de las esterculiáceas y su nombre botánico o científico es *Theobroma cacao*, y comprende los siguientes complejos genéticos: criollos, forasteros amazónicos y trinitarios (Enríquez, 2014)

La variedad forastero es la más cultivada en el mundo, se estima que ocupa alrededor del 80% del área de producción. El cacao llamado Nacional que se produce en Ecuador ha sido clasificado como del tipo forastero, puesto que posee algunas características fenotípicas de este, no obstante se diferencia en que posee un sabor y aroma característico, que son muy apreciados por la industria de todo el mundo (Landeta, Coronel, 2009).

En el Ecuador existen aproximadamente 315.705 ha sembradas de cacao solo, y asociado con otros cultivos 92.164 ha, con una productividad de 200, 300 kg/ha/año (INEC, 2006), la superficie plantada de cacao para el cantón Balao es de 394 ha y para el cantón Naranjal es de 1.305 ha (INEC, 2001).

La mayoría de las enfermedades en cacao están dirigidas directamente al fruto, por ende reducen la producción, otras igual al follaje y destruyen plantas enteras. Las principales causas que afectan el rendimiento de este cultivo son en plantaciones de edad avanzada, siendo estas de 20 años en adelante, las de un mal manejo agronómico por parte del agricultor. Debido a este problema este cultivo se ve afectado por otro tipo de organismos como son los nemátodos que habitan en los monocultivos y atacan las raíces siendo estas puertas de entrada para los otros patógenos afectando aún más el cultivo (Amores y Quiroz 2002).

Los nemátodos que se han encontrado asociados al cultivo de cacao son: *Longidorus* spp, *Meloidogyne* spp, *Xiphinema* sp, *Criconeoides* sp, *Helicotylenchus* sp, *Hemiconemoides* sp, y *Pratylenchus* sp (SESA 1986)

En nuestro país, no se ha realizado un estudio nematológico para identificar la incidencia de los nemátodos que pudieran estar afectando al cultivo. Por lo que es muy necesario saber los tipos de nemátodos que están presentes, la densidad poblacional y la zona más afectada por lo que la presente investigación se realizó para conseguir el siguiente objetivo: Generar información técnica sobre la presencia de nemátodos en el cultivo de cacao en la zonas de Naranjal, Balao y Tenguel.

METODOLOGÍA

En la provincia del Guayas, una de las primeras en cultivar el cacao, se realizó este monitoreo con la finalidad de identificar y al mismo tiempo obtener información sobre los nemátodos que se encuentran asociados al cultivo del cacao en condiciones de vivero y en plantaciones establecidas. Se establecieron en una plantación establecida 150 muestras de raíces y 150 de suelo, en 30 fincas, 10 por cada zona, además se tomaron 90 muestras de raíces y 90 de suelos en 5 viveros de Naranjal, 2 Balao y 2 Tenguel.

En la tabla 1 se muestran las condiciones meteorológicas y geográficas donde se realizó la investigación, así como también las condiciones de la estación experimental del litoral sur Dr. Enrique Ampuero del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) EELS, lugar donde se efectuaron los análisis nematológicos tanto en suelo como en las raíces de los viveros y plantaciones establecidas del cultivo de cacao.



Figura 1: Zonas que se colectaron las muestras del suelo y de raíces, en viveros y plantaciones de cacao en la provincia del guayas (naranjal, balao y tenguel)

TABLA 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y GEOGRÁFICAS

ZONAS (PROVINCIA DEL GUAYAS)	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ALTITUD (MSNM)
Naranjal	2° 40' 30"	79° 36' 30"	24
Balao	2° 54' 24"	79° 48' 4"	12
Parroquia Tenguel	2° 50'	79° 45'	12
E.E.L.S.	2° 15' 15"	73° 38' 40"	17

En la Figura 1, se muestran las zonas cacaoteras del Ecuador, lugares en que se realizó la presente investigación.

Para la comparación e interpretación de las muestras de identificación de nemátodos fitoparásitos en plantaciones establecidas y viveros en raíz y suelo, se empleó la prueba de T student con muestras independientes (raíz-suelo) para los respectivos análisis estadísticos (González 1985).

Las muestras de suelo fueron analizadas por el Método de Baerman modificado por INIAP (método de los Platos), Figura 2, y las muestras de raíces se utilizó el Método de Taylor y Loegering modificado por INIAP 1977 (método de los platos), ver Figura 3.

Técnicas usadas en el laboratorio de Nematología del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), ver Figura 4.



Figura 2: Proceso de extracción de nemátodos en raíces de cultivo de cacao (a) materiales licuadora, tamices, reloj : (b) muestras de raíces debidamente procesadas; (c) licuado de las raíces y (d) paso de las raíces por los tamices, 2009-2010



Figura 3: Proceso de extracción de nemátodos en suelos en cultivos de cacao. (a y b) método de incubación en platos. (c) solución de aguas nemátodos 2010

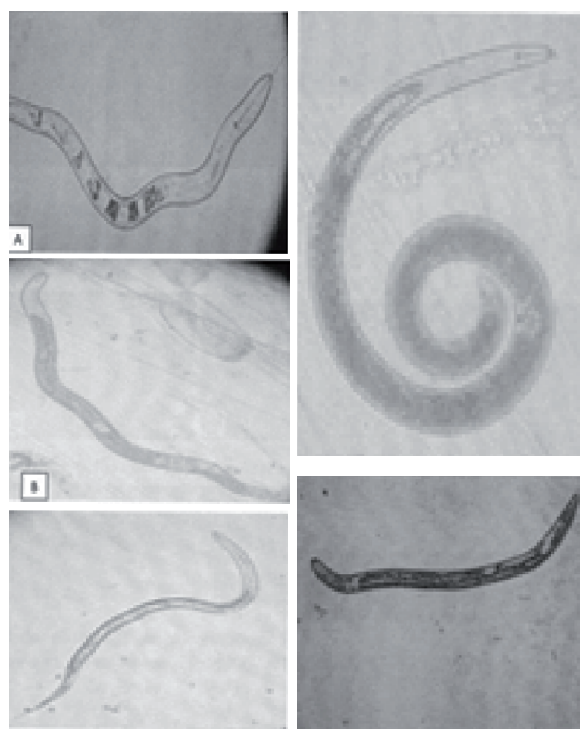


Figura 4: Identificación de los géneros de nemátodos fitoparásitos encontrados en las muestras de suelos y raíces realizadas

RESULTADOS

En la Tabla 2, se presentan la densidad poblacional de nemátodos fitoparásitos en raíces y suelo en plantaciones establecidas de cacao en la zona de Naranjal donde podemos notar diferencias significativas en las muestras independientes de raíz y suelo, donde esta última registra las más altas poblaciones de los nemátodos *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Criconeimoides*.

TABLA 2. DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN RAÍCES Y SUELOS EN PLANTACIONES ESTABLECIDAS DE CACAO DE LA ZONA DE NARANJAL PROVINCIA DE GUAYAS 2009.

MUESTRAS INDEPENDIENTES	MELOIDOGYNE SP.	SD.	HELICOTYLENCHUS SP.	SD.	CRICONEIMOIDES SP.	SD.
Raíz	0,51 b	1,09	26 b	16,98	9,5 b	7,68
Suelo	216 a	243	39 a	26,25	614,9 a	321,73

PRUEBA DE T STUDENT; SD=DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

En la Tabla 3, se presenta la densidad poblacional de nemátodos fitoparásitos en raíces y suelo en plantaciones establecidas de cacao en la zona de Balao donde podemos notar diferencias significativas en las muestras de raíces y suelo, mostrando poblaciones altas en los géneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Criconeimoides* y *Hemicyclophora* en las muestras de suelo.

TABLA 3. DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN RAÍCES Y SUELOS EN PLANTACIONES ESTABLECIDAS DE CACAO DE LA ZONA DE BALAO PROVINCIA DEL GUAYAS 2009.

MUESTRAS INDEPENDIENTES	MELOIDOGYNE SP.	SD.	HELICOTYLENCHUS SP.	SD.	CRICONEIMOIDES SP.	SD.	HEMICYCLOPHORA SP.	SD.
		14,0						14,1
Raíz	7 NS	6	0,5 b	1,09	0 b	0	9,5 a	8
		12,0		18,0		168,7		61,4
Suelo	17,5	5	51 a	1	496 a	6	6,5 b	3

PRUEBA DE T STUDENT; SD=DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

En la Tabla 4, se observa la densidad poblacional de nemátodos fitoparásitos en raíces y suelo en plantaciones establecidas de cacao en la zona de Tenguel donde podemos notar diferencias significativas en las muestras de raíces y suelo, siendo este último el que registra las más altas poblaciones en los géneros, *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Criconeimoides*, *Hemicyclophora*.

TABLA 4. DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN RAÍCES Y SUELOS EN PLANTACIONES ESTABLECIDAS DE CACAO DE LA ZONA DE TENGUEL PROVINCIA DEL GUAYAS 2009.

MUESTRAS INDEPENDIENTES	MELOIDOGYNE SP.	SD.	HELICOTYLENCHUS SP.	SD.	TYLENCHUS SP.	SD.	CRICONEIMOIDES SP.	SD.	HEMICYCLOPHORA SP.	SD.
Raíz	0 b	0	2,5 b	3,34	0 b	0	0 b	0	0 b	0
Suelo	8 a	9,48	27 a	20,46	14,6 a	14,6	350 a	167	33,5 a	36,87

PRUEBA DE T STUDENT; SD=DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

En la Tabla 5, se demuestran las diferencias significativas en la densidad poblacional de nemátodos fitoparásitos en raíces y suelo en viveros de cacao en la zona Naranjal, presentando las más altas poblaciones en suelo los géneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Criconeimoides*, *Hemicyclophora*.

TABLA 5. DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN RAÍCES Y SUELOS EN VIVEROS DE CACAO DE LA ZONA DE NARANJAL PROVINCIA DEL GUAYAS 2009.

MUESTRAS INDEPENDIENTES	MELOIDOGYNE SP.	SD.	HELICOTYLENCHUS SP.	SD.	TYLENCHUS SP.	SD.	CRICONEIMOIDES SP.	SD.	HEMICYCLOPHORA SP.	SD.
Raíz	2,2 b	0,78	0,6 a	0,8	0 b	0	0	0	0	0
Suelo	29 a	17,39	0 b	0	11,6 a	6,3	0	0	0	0

PRUEBA DE T STUDENT; SD=DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

En la Tabla 6, se muestran la densidad poblacional de nemátodos fitoparásitos en raíces y suelo en viveros de cacao de la zona de Balao, existen diferencias significativas entre raíces y suelo mostrando altas poblaciones de nemátodos *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Criconeimoides* en suelo.

TABLA 6. DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN RAÍCES Y SUELOS EN VIVEROS DE CACAO DE LA ZONA DE BALAO PROVINCIA DEL GUAYAS 2009.

MUESTRAS INDEPENDIENTES	MELOIDOGYNE SP.	SD.	HELICOTYLENCHUS SP.	SD.	CRICONEIMOIDES SP.	SD.
Raíz	1,5 NS	0,94	0 b	0	0 b	0
Suelo	38,5	16,72	5 a	0	32,5 a	7,9

PRUEBA DE T STUDENT; SD=DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

En la Tabla 7, existen diferencias significativas en las densidades poblacionales de nemátodos

en raíces y suelo en vivero de cacao en la zona de Tenguel, mostrando altas poblaciones en suelo los géneros, *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Criconemoides*, *Hemicycliophora*.

TABLA 7. DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMATÓDOS FITOPARÁSITOS EN RAÍCES Y SUELOS EN VIVEROS DE CACAO DE LA ZONA DE TENGUEL PROVINCIA DEL GUAYAS 2009.

MUESTRAS INDEPENDIENTES	MELOIDOGYNE SP.	SD.	HELICOTYLENCHUS SP.	SD.	TYLENCHUS SP.	SD.	CRICONEMOIDES SP.	SD.	HEMICYCLIPHORA SP.	SD.
Raíz	0 b	0	0 b	0	0 b	0	0 b	0	0 b	0
Suelo	15.5 a	4,73	31.5 a	5,36	13 a	1,58	507 a	249.59	9 a	5,68

PRUEBA DE T STUDENT; SD=DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

DISCUSIÓN

No habiéndose realizado en nuestro país estudios nematológicos para identificar nemátodos fitoparásitos en el cultivo de cacao a nivel de viveros y de plantaciones establecidas, los que están causando serios problemas en el sistema radicular de las plantas en el cultivo de cacao, uno de los daños son las heridas que causan en las raíces por medio de su estilete al perforar las células en el momento de alimentarse, las que causan una puerta de entrada para otros patógenos causando una sinergia la cual da como resultado un mal mayor al que ocasionan por sí solos (Amores y Quiroz, 2002), la presente investigación presentó la presencia de los géneros *Helicotylenchus*, *Criconemoides*, *Meloidogyne*, *Hemicycliophora* y *Tylenchus* en raíces de plantaciones establecidas; y se observó la presencia de los géneros *Criconemoides*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Hemicycliophora*, *Tylenchus*, *Rotylenchus*, *Pratylenchus* y *Xiphinema* en suelos de plantaciones establecidas.

Se identificaron los géneros de nemátodos fitoparásitos *Meloidogyne* y *Helicotylenchus* en raíces de viveros de cacao, así como la presencia de *Criconemoides*, *Meloidogyne*, *Tylenchus*, *Helicotylenchus* y *Hemicycliophora* en suelos de los viveros.

Estos resultados coinciden con los encontrados por (SESA, 1986); tanto en plantaciones establecidas como en viveros se encontraron presencia de nemátodos benéficos como son los géneros *Mononchus*, *Dorylaimus* y *Rhabditis*, resultados que dentro de la Nematología Agrícola se consideran benéficos porque estos géneros están haciendo un control biológico ya que son depredadores que se alimentan de otros géneros de nemátodos (*Mononchus*) al igual que de otros que se alimentan de bacterias (*Rhabditis*) los que en una u otra forma están disminuyendo las poblaciones de nemátodos fitoparásitos.

CONCLUSIONES

En raíces del cultivo de cacao en plantaciones establecidas, los géneros de nemátodos fitoparásitos determinados en los 3 cantones de la provincia del Guayas fueron *Helicotylenchus*, *Criconemoides*, *Meloidogyne*, *Hemicycliophora* y *Tylenchus*, en orden de mayor a menor densidad poblacional. En suelo alrededor de las mismas plantas muestreadas se identificaron 8 géneros que fueron *Criconemoides*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Hemicycliophora*, *Tylenchus*, *Rotylenchus*, *Pratylenchus* y *Xiphinema*. De la misma manera se observaron a 3 especies de nemátodos benéficos pero en baja densidad poblacional, estos fueron *Mononchus*, *Dorylaimus* y *Rhabditis*. En condiciones de viveros en las mismas localidades se observaron en raíces, *Meloidogyne* y *Helicotylenchus*. En condiciones de vivero en suelo se registraron 5 géneros de nemátodos fitoparásitos que son de mayor a menor población: *Criconemoides*, *Meloidogyne*, *Tylenchus*, *Helicotylenchus* y *Hemicycliophora*.

RECOMENDACIONES

Realizar monitoreo en otras zonas cultivadas con cacao para obtener mayor información sobre esta incidencia, investigar los niveles críticos de los nemátodos con mayor incidencia en plantaciones establecidas e intensificar la investigación y control de viveros comerciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amores, F. Quiroz, J. (2002). *Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador*. (s.f.) formato de archivo: PDF/adobe Acrobat - Versión en HTML. Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2105E/A2105E.pdf>. revisado 19/05/09
- Enriquez, G. (2014) *El cultivo de cacao orgánico*. Quevedo-Ecuador. INIAP-EET Pichilingue. P 38-39
- González, B. G. (1985). *Métodos estadísticos y Principios de diseño experimental*. 2da Edición. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador. P-
- INEC (2001). *III Censo Nacional Agropecuario*. Numero de UPAS y superficie en hectáreas por principales cultivos asociados, según cantón. P 52
- Landeta, A., Coronel. J. (2009). *Principales procesos tecnológicos i organizacional y jurídica para establecer la denominación del origen del cacao fino y de aroma*. Tesis de Grado. Facultad de Economía y Negocios. Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil Ecuador.
- SESA. (1986). *Inventario de plagas, enfermedades y malezas en el Ecuador*. Nemátodos en el cultivo de cacao. (PNSV) Programa Nacional de Sanidad Vegetal. Quito-Ecuador. p 44.