

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.1251>

Trinchado de raíces de banano (*Musa AAA*) sobre la masa radical y la densidad poblacional de nemátodos

Root cutting of plantain (Musa AAA) on root mass and nematode population density

Cesar Gabriel Cando Tuarez

cesarcando@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-7021-6934>

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

Luis Enrique Olaya Castro

Luis.olayac32@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7875-7758>

Universidad Técnica de Babahoyo

Febres Cordero Cia. de Comercio S.A (AFECOR)

Gerente Nacional de Innovación y Desarrollo Técnico

Guillermo Enrique García Vásquez

ggarcia@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1782-6573>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Universidad Técnica de Babahoyo

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Babahoyo-Montalvo, Ecuador

Omar Ivan Brunis Velásquez

ormarbrunis@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-1723-3113>

Universidad Agraria del Ecuador

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Universidad Técnica de Babahoyo

Montalvo - Ecuador

Jhon Luis Cano Maquilon

jeanom@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8872-2873>

Universidad Técnica de Babahoyo

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Montalvo, Ecuador

Artículo recibido: 10 mayo 2025 - Aceptado para publicación: 20 junio 2025

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El banano en el Ecuador es uno de los cultivos de mayor importancia en cuanto a la generación de divisas y empleos, las plagas y enfermedades consisten unos de los principales problemas en la productividad, entre esas plagas los nematodos fitoparásitos son los más importantes después de la Sigatoka negra. La presente investigación fue desarrollada en la Hcda Alejandra ubicada en el km 22 de la vía San Juan- Babahoyo, los objetivos de esta investigación fueron determinar el efecto del trinchado de raíces de banano sobre la masa radical y la densidad poblacional de nematodos. El trabajo se lo diseñó con cinco tratamientos y cinco repeticiones de trincarlas. Los tratamientos

estaban compuestos por números de trinchadas y por disposición con respecto a la planta hija (1.50-2.0 m de altura), siendo estos: 1) dos trinchadas frontal, 2) tres trinchadas frontal, 3) dos trinchadas laterales, 4) tres trinchadas laterales, 5) testigo sin trincar. La evaluación de los tratamientos se realizó a los 30, 60 y 90 días después del trinchado. Se evaluó el peso total de raíces por planta hija, porcentaje de raíces sanas, y densidad poblacional de nematodos en raíces y suelo. El trinchado de raíces de banano no presenta efectos significativos en el incremento de la masa radical de las raíces de banano (peso total de raíces), porcentaje de raíces sanas, y reducción de la densidad poblacional de nematodos. Numéricamente, con dos trinchados frontales de raíces se obtuvo un poco más masa radical y porcentaje de raíces sanas que con las otras tres formas de trinchado. El tratamiento dos trinchadas lateral frente al hijo de banano presentó menor población de *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus multicinctus*.

Palabras claves: trinchado, masa radical, densidad poblacional de nematodos, lesionadores de raíces, agallador de raíces

ABSTRACT

The banana in Ecuador is one of the most important crops in terms of generating foreign exchange and jobs, pests and diseases are one of the main problems in productivity, among these pests the phytoparasitic nematodes are the most important after the Black sigatoka. The present investigation was developed in the Hcda Alejandra located at km 22.5 of the San Juan-Babahoyo road, the objectives of this research were to determine the effect of the carving of banana roots on the radical mass and population density of nematodes. The work was designed with five treatments and five repetitions of carving. The treatments were composed of carving numbers and by arrangement with respect to the daughter plant (1.50-2.0 m height), these being: 1) two frontal carving, 2) three frontal carving, 3) two lateral carving, 4) three lateral carving, 5) control without carving. The evaluation of the treatments was carried out at 30, 60 and 90 days after carving. The total weight of roots was evaluated by daughter plant, percentage of healthy roots, and population density of nematodes in roots and soil. The carving of banana roots does not present significant effects in the increase of the radical mass of banana roots (total weight of roots), percentage of healthy roots, and reduction of the population density of nematodes. Numerically, with two frontal carving of roots, a little more root mass and percentage of healthy roots were obtained than with the other three forms of carving. The treatment of two lateral carcasses against the banana child had a lower population of *Meloidogyne* spp. and *Helicotylenchus multicinctus*.

Keywords: carving, root mass, nematodes population densities, roots lesion nematodes, root-knot nematodes

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa AAA*) es el cuarto cultivo de mayor importancia a nivel mundial por ser el soporte económico y alimenticio de millones de personas en más de 120 países, primordialmente en América Latina y el Caribe. En Ecuador, este cultivo es el primer producto no petrolero de exportación, es de mucha relevancia en la economía del país por la generación de divisas (Benavides, 2020).

Actualmente la producción bananera representa uno de los cultivos más importantes a nivel económico y extensos en América Latina y el Caribe, siendo para Ecuador uno de los principales rubros económicos de exportación, basada en la calidad de la fruta, muy apetecida en muchos países, por sus propiedades nutricionales que posee. En Ecuador la producción de banano está distribuida principalmente de la siguiente manera: Los Ríos (37.14 %) es la provincia con mayor producción bananera, la provincia del Guayas (32.25 %), y en tercera lugar El Oro (24.12 %) (Zhiminaicela *et al.*, 2020).

A demás de las enfermedades causadas por hongos, bacterianas y virus, el banano también es susceptible al ataque por nematodos fitoparásitos en todo el mundo, las plantaciones de banano han sido amenazadas por patógenos y plagas graves. Estos nematodos infectan raíces y rizomas, causando severos perjuicios en plantaciones de banano (Santos *et al.* 2019).

Actualmente, las poblaciones de *Helicotylenchus multicinctus* se han incrementado comparadas con los años anteriores, en algunos casos superiores a las de *Radopholus similis*; mientras que el agallador de raíces, *Meloidogyne incognita* y *Pratylenchus* spp. se mantienen con poblaciones de moderadas a bajas. En general, las plantaciones de banano están infestadas con los nemátodos *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *M. incognita* y *Pratylenchus* spp., en orden descendente (Santos *et al.* 2019).

Las plantaciones de banano de Ecuador se ven afectadas por el nemátodo lesionador barrenador *Radopholus similis*, cuyo resultado más visible es la caída de plantas, principalmente por el deterioro de las raíces particularmente con vientos fuertes o cuando un racimo es pesado. Entre los nematodos que causan grandes perjuicios económicos esta *R. similis* que es considerado uno de los 10 nematodos más importantes en el trópico, siendo reportado como parásito de más de 250 especies de plantas (Volcy, 2020).

Guzmán (2021) señala que *R. similis* es un nematodo fitoparásito que puede ocasionar pérdidas de rendimiento entre 20 y 100 % y que además se nutre de raíces y cormos de banano y plátano, en las raíces causa lesiones de color rojo vinoso, éstas se necrosan perjudicando el crecimiento y desarrollo de estos cultivos. El intercambio de material de siembra infectado es el principal medio de su diseminación alrededor del mundo, debido a que estas musáceas han sido tradicionalmente propagadas por manera asexual mediante colinos o cepas y a que este fitonematodo se caracteriza por penetrar y movilizarse dentro de las células de raíces y los cormos.

R. similis es un nematodo endoparásito migratorio, alargado en forma de lombriz y mide aproximadamente 0.68 a 1.0 mm de longitud y 0.02 a 0.03 mm de ancho. Los estadios juveniles y la hembra tienen estilete bien desarrollado y cabeza semiesférica. Los machos casi siempre son más pequeños que las hembras, pierden el estilete y la cabeza tiene forma de botón (bonete) (Triviño y Farias, 2013).

Lara-Posadas et al (2018) relatan que las hembras son vermiformes, y tienen un tamaño de 530 a 772 μm de largo y 15 a 31 μm de ancho en la parte media. La región labial es redondeada con 3 a 4 anulaciones y la vulva es prominente, es didélfica con dos órganos reproductores funcionales, ligeramente debajo de la mitad del cuerpo, su cola es en forma de cono elongado con terminación ovalada. El Macho es vermiforme ligeramente arqueado ventralmente, de 515 a 632 μm de largo y 16 a 23 μm de ancho. La región labial es redondeada resto del cuerpo con 4 o 5 anulaciones y elevada de 4 a 6 μm el esófago y estilete degenerado sin nódulos basales visibles. Espícula fuerte de 18 a 20 μm de largo y su gubernáculo alargado de 8 a 10 μm de largo afilado en la parte anterior.

Triviño y Farias (2013) manifiestan que el ciclo biológico de este nematodo ocurre internamente de la corteza de la raíz. Este ciclo consiste de una fase de huevo, cuatro estadios juveniles y el adulto. Los estadios juveniles 2, 3, 4 y hembra son los que causan los daños y perjuicios económicos en el sistema radical. En ambientes favorables el ciclo de huevo se completa de 22 a 25 días.

Gómez y Rojas (2018) expresan que unos de las consecuencias ocasionadas por la actividad de *R. similis* en la planta es su debilitamiento debido a la deficiencia en el aprovechamiento de agua y nutrimentos ocasionado por el desgaste del sistema radical, lo cual ocasiona el desplome de la planta principalmente cuando ocurren fuertes vientos o por el peso del racimo; también reduce la vida productiva del cultivo, y el ataque severo causa la caída de 500 o más plantas con racimo por hectárea. Los dedos de las últimas manos de los racimos y la maduración de los frutos no serán uniformes en el caso de que la planta resista el ataque o no se caigan y desplome.

Guzmán (2021) expresa que biológicamente y dependiendo del hospedante, *Helicotylenchus* spp., posee un hábito alimenticio ectoparásito y semi-endoparásito de raíces, reduciendo la producción de musáceas entre 19 y 34%, se considera la segunda especie más importante en el cultivo de banano.

Según Espinosa et al. (2018), en las hembras la vulva está localizada posterior al punto medio del cuerpo, la cola es redondeada o casi puntiaguda con una proyección corta en la cara ventral, el cuerpo es arqueado o en espiral cuando está en reposo. La región labial es redondeada o anteriormente aplanada o truncada y el estilete es moderadamente largo.

Torrado y Castaño (2019) mencionan que *Helicotylenchus* spp se aparece en todas las regiones donde son cultivados el banano y plátano. En las áreas tropicales donde está presente *R. similis*, *H. multicinctus* es de transcendencia secundaria. Sin embargo, en áreas subtropicales donde *R. similis* es anormal o está ausente, *H. multicinctus* puede ser el primordial problema nematológico del cultivo.

Díaz et al. (2020) indican que *H. multicinctus* penetran directamente las raíces, puesto que habitan en el suelo, los nemátodos fácilmente entran en contacto con ellas y también con los cormos, incluyendo aquellos utilizados como material propagativo para nuevas siembras, constituyéndose dichos cormos- semillas como el medio más eficiente de diseminación del nemátodo a las nuevas plantaciones, cuyos suelos naturalmente infestados requieren de la aplicación programada de nemátocidas o de otras prácticas de manejo aparte de esto también ocasiona una señal característica en los cormos, consiste en lesiones de color café negruzco cuyo tamaño varía de acuerdo al grado de colonización del tejido afectado y a la agresividad del nemátodo involucrado.

CABI (2016) reporta que en el caso de musáceas infestadas por dicho nematodo, las raíces terciarias aparecen necróticas y se desprenden fácilmente al tratar de manipularlas, las raíces muestran lesiones pequeñas alrededor del punto de penetración de los nematodos y en los casos de infestación severa puede haber desprendimiento de las células de la epidermis y parte de la corteza. Como consecuencia de la alimentación de *Helicotylenchus* spp., en las células parenquimatosas del córtex de la raíz como en el caso de banano, el nematodo produce lesiones pequeñas longitudinales entre 3 y 10cm, que generalmente no profundizan al parénquima cortical son de color castaño rojizo a negro. Sin embargo, en altas infestaciones estas lesiones pueden aparecer necrosis extensiva de la raíz en la capa más externa del córtex y muerte descendente de ésta. Las lesiones también pueden ser encontradas en cormos.

Holguin (2018) sostiene que los efectos de *H. multicinctus* tanto en el banano como en el plátano pueden conducir a la reducción del tamaño de la planta y al peso del racimo y la reducción de la vida productiva de la plantación, aparte también se ha observado el retraso del crecimiento de las plantas, al alargamiento del ciclo vegetativo y en casos extremos el volcamiento también puede ocurrir en situaciones donde hay infestaciones fuertes.

Perry et al. (2021) menciona que las hembras son sedentarias y generalmente endoparásitos, tienen forma de pera o esferoide, de color blanco. El largo de las hembras es de entre 350 µm a 3 mm y el ancho de 300 a 700 µm. Tienen seis labios, los labios del medio están fusionados en pares, el estilete es delicado y largo y con tres nódulos. El poro excretor es localizado usualmente entre los nódulos del estilete y el metacorpus. Las gónadas son pares y prodélficas, el patrón perineal es más o menos circular alrededor de la vulva y el ano, y tradicionalmente este carácter morfológico se ha utilizado para la identificación de especies. Los huevos no son retenidos dentro del cuerpo, sino que se depositan en una sustancia gelatinosa segregada por las glándulas rectales.

Perry et al. (2021) manifiesta que los machos no son sedentarios, son vermiformes, y su cola es redonda y muy corta y sin bursa, con poca variación entre especies su longitud (700 – 2000 µm) varía de acuerdo con las situaciones climáticas. La estructura cefálica y el estilete recto están bien desarrollados. El estilete es delicado y recto. La cola se estrecha hacia la punta y termina en una parte hialina. El tercer (J3) y cuarto (J4) estadio son sedentarios, están hinchados dentro de las raíces y no tienen estilete

Sikora et al. (2018), Souza y Bressan-Smith (2008) indican que el ciclo de vida básico de los nematodos agalladores inicia con la postura de una masa de huevos que usualmente es colocada interna o externamente de las raíces. La primera muda ocurre dentro del huevo, una vez eclosionados los J2 infectan rápidamente las raíces de plantas susceptibles, comienzan a alimentarse en la zona de diferenciación de la raíz y ocurren las mudas y desarrollos a J3 y J4, estos estados no son infectivos. Posteriormente se convierten en adultos. Las hembras adultas en forma de pera se mantienen dentro de la raíz y los machos adultos abandonan las raíces y no son infectivos. Cuando la hembra llega a su estado adulto, coloca sus huevos en un saco gelatinoso llamado matriz, el cual queda expuesto en la superficie de la corteza de la raíz o parcialmente cubierta, dependiendo de la posición del nemátodo.

INIA (2017) señala que los síntomas más comunes de los nemátodos agalladores es que inducen a la formación de agallas o nódulos en las raíces de sus hospederos. Las agallas se pueden distinguir en formas individuales o agrupadas en masas. A nivel aéreo, dependiendo del nivel poblacional, se puede percibir un amarilleo de hojas, a veces acompañado de marchitez y en altos grados de ataque pueden provocar falta de vigor, enanismo y limitar considerablemente la producción.

Galicia (2022) manifiesta que unos de los daños provocados por este nematodo son la reducción y deformación del sistema radicular y que además de la producción de agallas y células gigantes, las especies de *Meloidogyne* ocasionan que las raíces recién infectadas sean más cortas que las raíces sanas, poseen menos ramificaciones y menor número de pelos radiculares, el sistema radicular no utiliza agua y nutrientes en la proporción que usa un sistema radicular no infectado. Los elementos vasculares se rompen y se deforman en agallas o nódulos radiculares y el movimiento normal de agua y nutrientes mecánicamente se impide

Según el mismo autor, menciona los daños también están ligados con la disminución de la eficiencia de la raíz y que la deformación de la raíz y su ineficiencia causa detención del desarrollo, marchitamiento en clima caliente y otros síntomas de escasez de agua y nutrientes, aunque estos estén a plenitud en el suelo el desarrollo de las plantas se restringe.

De acuerdo a Hidalgo (2021), los efectos de la infección causada por las especies de *Meloidogyne* en el crecimiento de las plantas, pueden clasificarse en efectos físicos, como el acortamiento y deformación de las raíces y la disminución de la eficiencia radicular; por otro lado, esta infección trae consigo efectos fisiológicos en la planta como la pérdida de eficiencia radicular o la reducción en crecimiento y rendimiento. Un tercer efecto sería la predisposición a otras enfermedades, debido a que las especies de *Meloidogyne* hacen más susceptible a las plantas para la infección provocada por hongos y bacterias. Así, la mayor parte del daño que los nemátodos de las agallas radicales causan a las plantas está relacionado con el proceso de alimentación, pues disminuye la capacidad de las raíces para captar y transportar nutrientes al resto de la planta, lo que se traduce en un debilitamiento general y en pérdidas de producción

INIA (2017) manifiesta que el nemátodo de las lesiones es un endoparásito migratorio, cuya hembra pone sus huevos en los tejidos de las raíces o en el suelo. El segundo estado juvenil J2 es el que emerge del huevo. Luego sufre tres mudas antes de llegar al estado adulto. Todos los estados son infestivos y capaces de entrar a la raíz, ingreso que es realizado preferentemente en la zona de elongación radicular. En muchas especies de *Pratylenchus* los machos son escasos o desconocidos, lo que sugiere que la partenogénesis es la principal estrategia reproductiva. Las hembras ponen de uno a dos huevos por día. La duración del ciclo biológico depende de la especie de nemátodo y de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura, sin embargo, su duración fluctúa entre 30 a 60 días

Morales (2022) indica que el nematodo puede penetrar cualquier parte de la raíz, pero prefiere las zonas en donde hay mayor cantidad de pelos absorbentes. Los órganos de la planta sobre el suelo no demuestran síntomas específicos de ataque de este nematodo, aunque comúnmente las hojas presentan color clorótico o color verde pálido a amarillo; las plantas se debilitan con una tendencia a formar una fruta poco desarrollada. La forma de penetración a los tejidos es de la siguiente manera: los nematodos sondan, pinchan y parcialmente se nutren de la pared de las células en la epidermis luego se dirigen hacia el contenido de la célula, el mismo patrón de ataque es repetido cuando los nematodos migran de un lado a otro y se alimentan de la corteza de la raíz, por otra parte, las raíces absorbentes pueden ser escasas en comparación con los sistemas de raíces.

Talavera (2022) señala que en las raíces la penetración de este nemátodo produce pequeñas lesiones necróticas de un milímetro a varios centímetros de longitud que valen de entrada a otros organismos (*Verticillium*, *Rhizoctonia*, entre otros). Las plantas contagiadas por nemátodos lesionadores, generalmente tienen sistema radical reducido y las raíces alimenticias destruidas. Si la infestación de las plantas es alta se reduce el desarrollo de las raíces, se retrasa su crecimiento y se presenta clorosis en el área foliar.

Hernández et al. (2018) mencionan que las plantas afectadas por especies de *Pratylenchus* muestran clorosis, raquitismo y marchitamiento y, generalmente, se encuentran distribuidas en parches en el campo cultivado; mientras que, en las raíces, provocan lesiones al alimentarse de los tejidos epidérmicos y corticales de las raíces jóvenes; las lesiones son de color café o negro, las cuales, posteriormente, pueden ser atacadas por microorganismos, como hongos y bacterias.

La remoción de tierra con trinchero es una labor que se realiza en suelos compactados con el fin de airear el suelo y evitar lixiviados en las épocas de lluvias, también es importante para la aplicación de fertilizante para proporcionar una mejor incorporación del mismo. Esta labor de trinchado es más propicia cuando se lo realiza a suelos muy compactados, ya que, por constante movilización del personal de bananera, hacen que el suelo se compacte y esto provoca menos asimilación de los productos aplicados en la plantación, esta compactación puede originar débil desarrollo radical que hace que la planta se debilite (Bustamante, 2016).

Ante este problema se ha planteado un estudio donde se pueda determinar los efectos que

tendría practicar la labor cultural del trinchado sobre la masa radical y la densidad poblacional de nematodos, labor que actualmente muchos productores de banano la están realizando para incrementar los rendimientos.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló en la Hcda. Alejandra, propiedad de la empresa Industrial Agrícola Cañas, ubicada en el km 22 de la vía Babahoyo - San Juan, provincia de Los Ríos, que tiene las siguientes coordenadas geográficas UTM: X= 660041.82 E; Y= 9818544.27 S, con una topografía plana, altitud de 13 msnm y suelo franco arcilloso. La zona presenta un clima tropical húmedo con una temperatura media anual de 25.90 °C, y precipitación media anual de 1482.40 mm, humedad relativa de 82.31 %. Se utilizaron materiales campo y laboratorio. Se estudiaron dos factores; a) masa radical en hoyos de 13.5 dm³ y densidad poblacional de nematodos en 100 g de raíces y 100 cm³ de suelo, y, b) trinchado de raíces de banano. Se evaluaron Se investigaron cinco tratamientos, de los cuales cuatro se efectuaron con la herramienta del trinche, como se indica en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1

Tratamientos estudiados

Nº	Tratamientos
1.	Dos Trinchadas frontal frente al hijo
2.	Tres Trinchadas frontal frente al hijo
3.	Dos Trinchadas lateral frente al hijo
4.	Tres Trinchadas lateral frente al hijo
5.	Testigo sin trincar

Para el desarrollo y evaluación estadística del ensayo se aplicó el diseño experimental DBCA (bloques completamente al azar), con 5 tratamientos y 5 repeticiones compuestas de dos plantas cada una. Se empleó la prueba de significancia estadística de Duncan al 95 % de probabilidades para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos. En la hacienda Alejandra, se seleccionó un lote de la plantación de aproximadamente 0.5 ha, que previamente no fue trinchado ni tratado con ningún nematicida químico durante seis meses aproximadamente. Las plantas del contorno de esta superficie fueron marcadas con pintura blanca para delimitar el área experimental. El lote seleccionado se lo compartió en tres partes, para realizar los muestreos a los 30, 60 y 90 días después de realizado el trinchado. En cada una de las tres partes se trincharon diez hijos por cada uno de los cinco tratamientos, hasta 25 cm de profundidad, a excepción del testigo. La altura de los hijos trinchados tuvo un rango de 1.00 m – 1.20 m, siguiendo las características de los tratamientos. Los números que identificaron los tratamientos (T1-T5) y repeticiones (R1-R5) fueron marcados en el pseudotallo de la planta madre, además se colgó una tarjeta en los hijos trinchados, con la misma identificación. Con la finalidad de verificar los objetivos específicos a los 30, 60 y 90 días después de realizado el trinchado se realizó un muestreo de raíces y suelo del mismo hoyo, incluido el testigo.

Por cada repetición (cinco) se tomó una muestra compuesta de dos plantas hijas de 1.50 - 2.0 m de altura, cuyos datos fueron promediados para la comparación de tratamientos.

Muestreo de raíces de banano

Frente al hijo de 1.50 a 2.0 m de altura y a 5 cm de distancia de la base de la planta, con una barreta bien afilada se realizó un hoyo de dimensiones 30 cm largo x 15 cm ancho x 30 cm profundidad, equivalente a $13,5 \text{ dm}^3$. Se introdujo la barreta dos o tres veces en el mismo sitio delimitando un rectángulo con las dimensiones indicadas, se extrajo el suelo junto con las raíces fuera del hoyo, se colectó las raíces y se depositaron en una bolsa plástica sin orificios. La muestra se identificó igual que los tratamientos en el campo. Las muestras fueron protegidas del sol para evitar su desecación hasta llegar al laboratorio en un máximo de dos días. En el laboratorio éstas fueron almacenadas a una temperatura de 10 a 15 °C (Triviño et al., 2013).

Muestreo de suelo

El suelo extraído del hoyo cavado para el muestreo de raíces, se homogenizó y se colectó 250 gramos aproximadamente por cada una de las dos plantas para conformar una muestra. Este se depositó en una bolsa plástica y se identificó con los mismos datos descritos para raíces.

Datos evaluados

A los 30, 60 y 90 días después del trinchado se evaluó:

Peso total de raíces (g)

Se obtuvo una muestra formada por dos submuestras, para el cual se seleccionó dos hijos de 1.50 – 2.0 m de altura y al frente de estos se cavó un hoyo de 30 cm largo x 15 cm ancho x 30 cm profundidad (13.5 dm^3). Se colectaron todas las raíces del hoyo y se colocaron en una funda plástica que se identificó con el número del tratamiento correspondiente; luego en el laboratorio se lavaron las raíces de cada muestra y se seleccionaron sanas y dañadas por separado. Se las dejó al ambiente hasta que estuvieron húmedas y luego se procedió a pesar en gramos las dos categorías por separado.

Porcentaje de raíces sanas

Una vez realizado el peso de las raíces, cada muestra fue separada en raíces sanas y dañadas. Se aplicó la siguiente fórmula matemática para obtener el porcentaje de raíces sanas (RS).

$$\% \text{ RS} = \frac{\text{Peso de raíces sanas (g)}}{\text{Peso total de raíces (g)}} \times 100$$

Densidad poblacional de nemátodos en raíces

Se utilizó el método licuado-tamizado. Después de pesadas las raíces, se cortaron en pedazos de 1 cm aproximadamente y se mezclaron raíces sanas y dañadas. Se pesaron 25 gramos y se licuaron con 100 cc de agua común por 20 segundos. El licuado se pasó por un juego de tres tamices de arriba hacia abajo de números 60, 100 y 400 (250, 150, 38 μm), el primero se lavó por dos minutos, el segundo por un minuto y en el último se colectaron los nemátodos, este sedimento agua - nemátodos se colectó en un vaso y con una piceta se aforó en 100 cc de agua. Esta solución se homogeneizó con una bomba de aire y con una pipeta se colocó 2 cc en una cámara contadora. Seguidamente se observó en el estéreo microscopio y se cuantificó el número de nemátodos por cada género antes mencionado. Por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional en 100 gramos de raíces (Triviño et al., 2013).

Densidad poblacional de nemátodos/100 cm³ de suelo

Se utilizó el método de incubación para la extracción de los nemátodos del suelo, se colectó en cada hoyo alrededor de 250 g aproximadamente de suelo por repetición. En el laboratorio cada muestra se depositó en una bandeja plástica, se mezcló y se midió 100 cm³ con un vaso de precipitación para la extracción de los nemátodos. Este suelo se colocó en dos platos de aluminio superpuestos de los cuales el primero es calado y el segundo con base, sobre el primero se colocó una malla fina plástica y una hoja de papel facial; se adiciono agua común y se dejaron la muestra en incubación por tres días. Transcurrido tres días, se eliminó el suelo colocado en el primer plato y el contenido agua – nemátodos se colectó en un vaso de precipitación. En cada muestra o vaso se eliminó el agua excedente a 100 cc, se homogenizó la solución agua-nematodos con una bomba de aire como en las raíces, se extrajeron alícuotas de 4 cc, se colocaron en cámaras contadoras para cuantificar el número de nemátodos para el cual se utilizó un estereomicroscopio y un contador-chequeador. Por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional de nemátodos existentes en 100 cm³ de suelo (Triviño et al., 2013).

RESULTADOS

Determinación del efecto del trinchado de raíces de banano sobre la masa radical

Peso total de raíces

En la Tabla 2 se registra el peso total de raíces obtenido en 13.5 dm³ por planta de banano después de realizado el trinchado en evaluación a los 30, 60 y 90 días. Se determinó que no existe significancia estadística en ninguno de los tratamientos aplicado para los diferentes días de evaluación. El coeficiente de variación después de realizar el análisis estadístico es de 16.0, 17.64 y 26.41 respectivamente. El muestreo realizado a los 30 días presentó un promedio de 50,11 gramos en los tratamientos de trinchado, el valor más alto se obtuvo con tres trinchadas laterales frente al hijo (56,65 g), mientras que el testigo presentó el valor más bajo (46,72 g). A los 60 días el

tratamiento que presentó más peso de raíces fue dos trinchadas laterales frente al hijo (52,01 g) mientras que el tratamiento con tres trinchadas laterales frente al hijo fue el valor numérico más bajo (44,38 g). El muestreo realizado a los 90 días indica que el tratamiento que presentó más peso de raíces fue el de dos trinchadas frontal frente al hijo (48,55 g) y el menor peso lo obtuvo el tratamiento de dos trinchadas laterales frente al hijo (32,88 g). En esta misma tabla se indica que, el mejor promedio de tratamientos de la masa radical se encontró realizando dos trinchadas frontal frente al hijo (48,72 g), el menor promedio se obtuvo en el tratamiento dos trinchadas lateral frente al hijo (44,20 g).

Tabla 2

Peso total de raíces por planta de banano obtenido a los 30, 60 y 90 días después del trinchado

Tratamientos	Peso total de raíces			Promedios
	(g)/planta			Tratamientos
Número de pases-posición	30 días	60 días	90 días	
1. Dos Trinchadas frontal frente al hijo	51,31	46,31	48,55	48,72
2. Tres Trinchadas frontal frente al hijo	44,75	47,45	45,94	46,04
3. Dos Trinchadas lateral frente al hijo	47,72	52,01	32,88	44,20
4. Tres Trinchadas lateral frente al hijo	56,65	44,38	43,13	48,05
5. Testigo sin trincar	46,72	45,83	36,75	46,74
Promedios trinchado	50,11	47,53	42,60	46,74
Promedios General	49,43	47,19	41,45	46,02
CV (%)	16	17,64	26,41	
Significancia estadística	ns	ns	ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % designificancia; ns= no significativo

Efecto del trinchado en la calidad de raíces del banano

Porcentaje de raíces sanas

En la Tabla 3 se muestran los valores del porcentaje de raíces sanas encontrado en hoyos de 13.5 dm³ por planta de banano, en evaluación a los 30, 60 y 90 días después de haber realizado el trinchado. El análisis de varianza no reporta diferencias estadísticas en ningún muestreo realizado, los promedios observados son de 59.16% a los 30 días después del trinchado, 70.64% a los 60 días, y 65.39% a los 90 días. En cuanto al coeficiente de variación fue de 14.89, 11.61, y 9.35 respectivamente para los periodos de evaluación después del trinchado. A los 30 días después de realizado el trinchado se observó que el tratamiento donde mayor porcentaje de raíces sanas es el de dos trinchadas frontal frente al hijo (67,03%), a los 60 días el promedio de trinchado (70,64%) fue superior al resto de muestreo, donde además se reporta que el Testigo (78,31%) presentó el mayor porcentaje de raíces sanas, y a los 90 días el tratamiento tres trinchadas frontal frente al hijo (70,47%) fue el que obtuvo el mejor porcentaje de raíces sanas. Los promedios de los tratamientos indicaron

que el mayor porcentaje de raíces sanas se obtuvo con dos trinchadas frontal frente al hijo (67,01%), mientras que el tratamiento con menor porcentaje (63,39%) fue el tres trinchadas lateral frente al hijo (Tabla 3).

Tabla 3

Porcentaje de raíces sanas por planta de banano, obtenido a los 30, 60 y 90 días después del trinchado como consecuencia de las trinchadas de las raíces

Trinchado como consecuencia de las trinchadas de las raíces				
Tratamientos	Porcentaje de raíces sanas/planta			Promedios Tratamientos
Número de pases-posición	30 días	60 días	90 días	
1. Dos Trinchadas frontal frente al hijo	67,03	72,69	61,32	67,01
2. Tres Trinchadas frontal frente al hijo	55,43	69,28	70,47	65,06
3. Dos Trinchadas lateral frente al hijo	61,28	72,89	60,20	64,79
4. Tres Trinchadas lateral frente al hijo	52,91	67,71	69,57	63,39
5. Testigo sin trinchar	56,86	78,31	63,63	66,26
Promedios trinchado	59,16	70,64	65,39	65,06
Promedios General	58,70	72,17	65,03	65,30
CV (%)	14,89	11,61	9,35	
Significancia estadística	ns	ns	ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia; ns= no significativo

Efecto del trinchado de raíces del banano sobre la densidad de población de nematodos fitoparásitos

Densidad poblacional de *R. similis*/100 g raíces

En la Tabla 4, se muestran los valores de la población de *R. similis* obtenidas en 100 gramos de raíces totales (sanas + dañadas) a los 30, 60 y 90 días después de aplicación de los tratamientos en las plantas de banano. Según los análisis estadísticos no se encuentra significancia para ningunos de los tratamientos aplicados. El coeficiente de variación fue de 22.94, 15.67 y 12.93 respectivamente en los días de evaluación mencionado. El muestreo realizado a los 30 días después de la trinchada indicó que el tratamiento dos trinchadas frontal frente al hijo presentó el valor más bajo de densidad poblacional (12320 *R. similis*/100 g de raíces) y el tratamiento que presentó mayor densidad del nematodo fue el de tres trinchadas laterales frente al hijo (26800). A los 60 días se presentó la menor densidad de *R. similis* en promedios de trinchado (12710/100 g raíces), además se observa que el testigo presento el valor más bajo (4680), mientras que el tratamiento de dos trinchadas laterales frente al hijo presenta el valor más alto (15360) en comparación con los demás tratamientos. A los 90 días después de realizar el trinchado el valor más bajo se lo encontró en el tratamiento dos trinchadas frontal frente al hijo (7880), mientras que el valor más alto (28880) lo obtuvo el tratamiento tres trinchadas frontal. En promedios de las tres evaluaciones, se encuentra que el testigo presenta la densidad más baja (10640) de *R. similis* y la labor tres trinchadas frontal frente al hijo (21346) es la mayor cantidad de nematodos se presentó.

Tabla 4

Densidad de población de Radopholus similis obtenidos a los 30, 60 y 90 días después del trinchado de raíces de banano.

Tratamientos	Radopholus similis/100 g raíces totales			Promedios Tratamientos
Número de pases-posición	30 días	60 días	90 días	
1. Dos Trinchadas frontal frente al hijo	12320	13960	7880	11386
2. Tres Trinchadas frontal frente al hijo	24480	10680	28880	21346
3. Dos Trinchadas lateral frente al hijo	13600	15360	17400	15453
4. Tres Trinchadas lateral frente al hijo	26800	10840	11720	16453
5. Testigo sin trincar	12520	4680	14720	10640
Promedios trinchado	19300	12710	20150	17386
Promedios General	17940	11104	16120	15054
CV (%)	22,94	15,67	12,93	
Significancia estadística	ns	ns	ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia; ns= no significativo; Raíces totales = sanas + dañadas

Densidad de población de *H. multicinctus*.

En la Tabla 5 se registran los valores de la densidad poblacional de *H. multicinctus*, donde el análisis estadístico muestra diferencia significativa para los muestreos realizados a los 60 y 90 días después del trinchado. El coeficiente de variación fue de 8.69, 11.43 y 10.69 respectivamente para los periodos de evaluación. A los 30 días después de aplicados los tratamientos se observó que el testigo es el que menor cantidad poblacional de nematodos presenta (22640 *H. multicinctus*/100 g raíces), mientras que el tratamiento con mayor densidad fue el de tres trinchadas frontal frente al hijo (39280). A los 60 días después de aplicación, se determinó diferencia estadística significativa, según el análisis de varianza se encontró que los tratamientos tres trinchadas frontal frente al hijo, tres trinchadas laterales frente al hijo y el testigo son estadísticamente iguales, el tratamiento que presento menor número de nematodos fue el dos trinchadas lateral frente al hijo (5120). A los 90 días se observó diferencia estadística significativa donde los tratamientos tres trinchadas frontal frente al hijo, tres trinchadas laterales frente al hijo y el testigo son iguales estadísticamente, la menor cantidad poblacional de nematodos se lo encontró en el tratamiento dos trinchadas lateral frente al hijo (3640). En este muestreo se obtiene el promedio de trinchado (7440) más bajo con respecto a las demás muestras.

Tabla 5

Densidad de población de Helicotylenchus multicinctus obtenidos a los 30, 60 y 90 días después del trinchado de raíces de banano

Tratamientos	<i>H. multicinctus</i> /100g de raíces totales			Promedios Tratamientos
Número de pases-posición	30 días	60 días	90 días	
1. Dos Trinchadas frontal frente al hijo	28800	23440 a	16360 a	22866
2. Tres Trinchadas frontal frente al hijo	39280	12480 ab	3680 ab	18480
3. Dos Trinchadas lateral frente al hijo	35040	5120 b	3640 b	14600
4. Tres Trinchadas lateral frente al hijo	28600	20320 ab	6080 ab	18333
5. Testigo sin trincar	22640	22960 ab	5440 ab	17013
Promedios trinchado	32950	15340	7440	18576
Promedios General	30872	16864	7040	18258
CV (%)	8,69	11,43	10,69	
Significancia estadística	ns	*	*	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia; ns= no significativo; * = significativo

Densidad de población de *Meloidogyne* spp

En los valores numéricos obtenidos por densidad poblacional de *Meloidogyne*, el análisis estadístico reportó diferencia significativa a los 30 días después de haber realizado el trinchado, mientras que a los 60 y 90 días no hubo significancia. El coeficiente de variación fue de 6.47, 7.78 y 17.0 respectivamente (Tabla 6). Se encontró diferencia estadística significativa a los 30 días después del trinchado donde el tratamiento de dos trinchadas laterales frente al hijo es el que presenta la menor densidad de nematodos (680 *Meloidogyne* sp/100 g raíces) y el testigo tiene la mayor población (1840), los tratamientos dos trinchadas frontal frente al hijo (1120), tres trinchadas frontal frente al hijo (840) y tres trinchadas laterales frente al hijo (1040) estadísticamente son iguales. El muestreo realizado a los 60 días mostró que el tratamiento tres trinchadas laterales frente al hijo fue el que presento menor población de nematodos (280), mientras que el testigo y tres trinchadas frontal frente al hijo fueron los que presentaron la mayor densidad poblacional (440). A los 90 días la menor densidad poblacional se reportó en el tratamiento tres trinchadas frontal frente al hijo (600) y la mayor densidad poblacional la obtuvo el testigo sin trincar (6320). La menor cantidad de nematodos con respecto al promedios de trinchado se observó en el muestreo de 60 días, la más alta cantidad poblacional en el análisis de los 90 días después del trinchado, en los promedios de tratamientos la menor población se muestra en tres trinchadas frontal frente al hijo (626) y la mayor la obtiene el testigo sin trincar (2866).

Tabla 6

Densidad de población de Meloidogyne spp obtenidos a los 30,60 y 90 días después del trinchado de raíces de banana

Tratamientos	Meloidogyne spp./ 100g de raíces totales			Promedios Tratamientos
Número de pases-posición	30 días	60 días	90 días	
1. Dos Trinchadas frontal frente al hijo	1120 ab	320	1680	1040
2. Tres Trinchadas frontal frente al hijo	840 ab	440	600	626
3. Dos Trinchadas lateral frente al hijo	680 b	400	3000	1360
4. Tres Trinchadas lateral frente al hijo	1040 ab	280	1240	853
5. Testigo sin trincar	1840 a	440	6320	2866
Promedios trinchado	920	470	1630	1006
Promedios General	1104	376	2568	1349
CV (%)	6,47	7,78	17,0	
Significancia estadística	*	ns	ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia; ns= no significativo; * = significativo

Densidad poblacional total de nematodos en 100 g de raíces

En la Tabla 7 se muestran los promedios sumados de las especies estudiadas en cuestión, no se observó ninguna diferencia estadística en ninguno de los tratamientos aplicados, con respecto a los promedios generales se observó que a los 90 días después del trinchado la densidad poblacional bajo considerablemente con relación a los 30 días. El testigo (37080), los tratamientos dos trinchadas lateral frente al hijo (21400) y tres trinchadas laterales frente al hijo (19040) fueron los que presentaron menor densidad poblacional total de nematodos en 100 g de raíces, en 30, 60 y 90 días respectivamente. El tratamiento tres trinchadas frontal frente al hijo (40840) es el que muestra la mayor cantidad total de nematodos en los promedios de tratamientos, mientras que el testigo sin trincar (30693) es el que reporta la menor densidad poblacional de nematodos.

Tabla 7

Densidad población total de nematodos obtenida a los 30,60 y 90 días después del trinchado de raíces de banano

Tratamientos		Total de nemátodos/100g de raíces totales			Promedios Tratamientos
Número	de pases-posición	30 días	60 días	90 días	
1.	Dos Trinchadas frontal frente al hijo	42560	38240	25920	35573
2.	Tres Trinchadas frontal frente al hijo	64920	24360	33240	40840
3.	Dos Trinchadas lateral frente al hijo	49400	21400	24240	31680
4.	Tres Trinchadas lateral frente al hijo	56920	32280	19040	36080
5.	Testigo sin trincar	37080	28520	26480	30693
	Promedios trinchado	53450	29070	25610	36043
	Promedios General	50176	28960	25784	34973
	CV (%)	6,68	8,27	8,38	
	Significancia estadística	ns	ns	ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Duncan al 5 % de significancia; ns= no significativo

Densidad población total de nematodos/100cm³ de suelo

En la Tabla 8 registran resultados de la sumatoria de todas las especies en estudio en el cual se registran los valores promedio de la densidad poblacional de nematodos en el suelo, el análisis estadístico mostró diferencias estadísticas a los 30 días, mientras que a los 60 y 90 días no se reportó diferencias, el coeficiente de variación fue de 8.91, 9.40, y 16.02 respectivamente con relación a los días del muestreo. Se presenta diferencia significativa entre los tratamientos a los 30 días después del trinchado, donde el tratamiento tres trinchadas laterales frente al hijo y el testigo son estadísticamente iguales con respecto a densidad poblacional alta y el tratamiento dos trinchadas lateral frente al hijo es estadísticamente el más bajo. A los 60 días no se observó diferencia significativa, el tratamiento con menor número de nematodos fue el de tres trinchadas frontal frente al hijo, a los 90 días el testigo fue el que registro el menor valor en cuanto a densidad poblacional en el suelo.

Tabla 8

Densidad población total de nematodos obtenida en el análisis de suelo a los 30, 60 y 90 días después del trinchado de raíces de banano

Tratamientos	Total de nemátodos en 100 cm ³ suelo			Promedios Tratamientos
Número de pases-posición	30 días	60 días	90 días	
1. Dos Trinchadas frontal frente al hijo	430 ab	340	250	340
2. Tres Trinchadas frontal frente al hijo	360 ab	180	720	420
3. Dos Trinchadas lateral frente al hijo	290 b	320	340	316
4. Tres Trinchadas lateral frente al hijo	480 a	280	470	410
5. Testigo sin trincar	870 a	220	310	466
Promedios trinchado	390	280	445	371
Promedios General	2430	268	418	1038
CV (%)	8,91	9,40	16,02	
Significancia estadística	*	ns	ns	

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan a 5% de significancia; ns= no significativo; * = significativo

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación muestran que el trinchado de raíces de banano con la herramienta del trinche no tienen efectos significantes en el incremento de la masa radical de las raíces de banano y porcentaje de raíces sanas, lo cual difiere con los resultados obtenidos por Gia, 2014 quien menciona que la práctica cultural de remover el suelo mediante la herramienta “hércules” o trinche, contribuyó a cambios en porosidad, e incremento de la masa radical de las plantas. A los 60 y 90 días después de trincar se estableció que el tratamiento de dos trinchadas laterales frente al hijo redujo considerablemente la densidad poblacional del nematodo *Helicotylenchus multicinctus*, donde el análisis estadístico reveló una diferencia estadística significativo, no existe un ensayo previo que corrobore o difiera en este resultado. En cuanto a los resultados obtenidos en las variables de densidad poblacional de *Meloidogyne* spp. el tratamiento de dos trinchadas laterales frente al hijo redujo la población de nematodos en el primer muestreo, a los 60 días se encontraron resultados considerables para *Radopholus similis*, no existen ensayos preliminares con respecto al estudio de estas variables por esa razón no se puede poner en discusión con otros resultados. El tratamiento dos trinchadas lateral frente al hijo obtuvo efecto estadístico significativo a los 30 días después del trinchado en cuanto a la variable de densidad total de nematodos en el suelo donde la cantidad de nemátodos se redujo alrededor del 50%. El efecto del trinchado tiene consideraciones numéricas a los 60 días después de hacerlo en la variable de densidad poblacional total de nematodos la cual se redujo hasta la mitad en comparación con el primer muestro de los 30 días.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo experimental se concluye lo siguiente:

- El tratamiento dos trinchadas lateral frente al hijo de banano presentó menor densidad poblacional de *Helicotylenchus multicinctus* y *Meloidogyne* spp.
- Numéricamente, con dos trinchados frontales de raíces se obtuvo un poco más masa radical y porcentaje de raíces sanas que con las otras tres formas de trinchado.
- El tratamiento que más influyó numéricamente en el incremento de la densidad poblacional de *Radopholus similis* fue el de tres trinchadas frontal frente al hijo.

REFERENCIAS

- Bustamante, M. (2016). *Efecto de mejoradores físico y químico de la compactación en suelos bananeros, bajo sistema de riegos presurizados* (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala.
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7647/1/de00038_trabajodetitulacion.pdf
- Benavides Martínez, A. (2020). *Uso racional de insecticidas químicos en banano. Cenibanano*.
<https://augura.com.co/wp-content/uploads/2020/10/17.-ABENAVIDES.-Uso-racionalinsecticidas-14.07.2020.pdf>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). 2016. *Helicotylenchus* (Onion).
<https://www.cabi.org/cpc/restricted/?target=%2Fcpc%2Fdatasheet%2F16034>
- Díaz, F; Rivera, J; Duran, L. (2020). *Como proteger de las plagas del suelo los cormos-semilla de plátano y banano*. Lima, Cortes, s.e. www.fhia.org.hn
- Espinosa, M; Fuentes, K; Jaraba, J; Lozano, Z. (2018). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en Córdoba. *Revista de Temas Agrarios*, 9(1), 13.
<https://doi.org/10.21897/rt.a.v9i1.619>
- Galicia, R. (2022). *Evaluación de Abamectina, en el tratamiento a semilla de pepino Cucumis sativus L., para el control del nematodo de los nodulos radiculares Meloidogyne incognita. s.l.* (Tesis de grado). Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
- Gómez, M; Rojas, T. (2018). Efecto de dos especies de hongos simbioses en el crecimiento de plátano (*Musa AAB*) cv “Curraré” y el control del nemátodo barrenador *Radopholus similis* COBB. *Revista Tumbaga*, 3(2008), 30-42.
- Guzmán, O. (2021). *Importancia de los nematodos espiral, Helicotylenchus multicinctus (COBB) golden Y H. dihystra (COBB) sher, en banano y plátano*. Caldas, Colombia, Universidad de Caldas. [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19\(2\)_3.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19(2)_3.pdf)
- Hernández, D; Rodríguez, MG; Holgado, R. (2018). Nematodos parásitos que afectan *Phaseolus vulgaris* L.- en Latinoamérica y Cuba: especies, daños y tácticas evaluadas para su manejo. *Revista de Protección Vegetal*, 33(3), 1-17. www.sciencedirect.com
- Hidalgo, D. (2021). *Actividad nematicida sobre Meloidogyne hapla de extractos acuosos de especies arbóreas y arbustivas de la zona sur de Chile* (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fah632a/doc/fah632a.pdf>
- Holguin, A. (2018). *Nematodos parásitos asociados al cultivo de banano (Musa spp.) en el distrito de La Matanza, Valle Del Alto Piura* (Tesis de grado). Universidad Nacional De Piura. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1287/AGR-HOL-QUI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lara-Posadas, SV; Núñez-Sánchez, ÁE; López-Lima, D; Carrión, G. (2018). Nematodos fitoparásitos asociados a raíces de plátano (*Musa acuminata* AA) en el centro de Veracruz,

- México. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, 34(1), 116-130. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1507-7>
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile). (2017). *Nemátodo agallador. La Platina, Chile*. www.sag.gob.cl
- Morales, A. (2022). *Prospección de nemátodos fitoparásitos de cebolla y su relación con Fusarium oxysporum f. sp. cepae en el Valle De Asunción Mita, Jutiapa* (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/06/03/Morales-Adilio.pdf>
- Perry, R; Moens, M; Starr, J. (2021). *Meloidogyne species- a diverse group of novel and important plant parasites*. Cambridge, USA, CABI. p. 488.
- Santos, J; Texeira, M; Costa, D; Silva, S; Faleiro, F; Cares, J. (2019). Selection of *Musa* genotypes for resistance to *Radopholus Similis* Cobb. *Revista Nematropica*, 43(1), 1-8. <http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/82424/79458>
- Sikora, RA; Coyne, D; Hallman, J; Timper, P. (2018). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 3 ed. Sikora, R (ed.). Boston, USA, CABI. 876 p.
- Talavera, M. (2022). *Manual de nematología agrícola. Baleares*. <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=CNTSP722ZI4569&id=4569>
- Torrado, M; Castaño, J. (2019). Incidencia de nematodos en plátano en distintos estados fenológicos (en línea). *Revista Agronomía Colombiana*, 27(2), 237-244. <https://www.redalyc.org/html/1803/180316234012/>
- Triviño, C; Farias, E. (2013). *Antagonistas Nativos Para Manejo De Radopholus Similis En Banano. Guayaquil, Estación Experimental Litoral Sur «Dr. Enrique Ampuero Pareja»*. Boletín técnico 111. 36. <https://books.google.com.ec/books>
- Triviño, C; Navia, D; Velasco, L. (2013). *Guía para reconocer daño en raíces y métodos de muestreo y extracción de nemátodos en raíces y suelo. Yaguachi, Estación Experimental Litoral Sur «Dr. Enrique Ampuero Pareja»*. Boletín divulgativo 433. 17 p.
- Volcy, C. (2020). *Past and present of the nematode Radopholus similis (Cobb) Thorne with emphasis on Musa: a review*. 29. Medellín, Colombia, <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v29n3/v29n3a12.pdf>.
- Zhiminaicela, J., Quevedo, J., y García, R. (2020). La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195. <file:///C:/Users/hp/Downloads/327-1160-2-PB.pdf>