ENRAIZADORES EN EL AUMENTO DE LA MASA RADICAL DEL BANANO (MUSA AAA) Y SU EFECTO EN LAS POBLACIONES DE NEMÁTODOS

ROOTERS IN INCREASING THE ROOT MASS OF BANANA (MUSA AAA) AND ITS EFFECT ON NEMATODE POPULATIONS

Flavio Wladimir Muñoz García¹
 Adriana Beatriz Sánchez Urdaneta²
 Jonathan Daniel Rea Reyes³
 Luis Enrique Olaya Castro⁴

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la eficacia de enraizadores en el aumento del sistema radical del banano y su efecto en las poblaciones de nemátodos. Los tratamientos investigados fueron los enraizadores Root Track (1 L/ha), Fertisa Kelp (1 L/ha), Wuxal Ascofol (2 L/ha) y Root Feed (10 kg/ha) comparados con un testigo no tratado. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los productos se aplicaron al suelo alrededor de los hijos de espada. Se hicieron tres evaluaciones a 0, 30 y 60 días después de aplicados los tratamientos, en cada parcela y evaluación se tomó una muestra de raíces y suelo compuesta de cinco plantas de 1.50 a 2.0 m de altura. Los datos evaluados fueron: peso total de la masa radical en hoyos de 13.5 cm³/planta, Peso de raíces sanas y dañadas por nematodos y otras causas, densidad poblacional de *R. similis*, *H. multicinctus* y *M. spp* en raíces y suelo y características fisiológicas de las plantas. Los resultados mostraron que los enraizadores Root Track, Fertisa kelp, Wuxal ascofol y Root feed en las dosis indicadas, sí influyeron en el incremento de la masa radical de las plantas de banano en comparación con el testigo no aplicado, especialmente el producto Wuxal Ascofol. Los enraizadores mencionados no tuvieron ningún efecto positivo en la producción de raíces sanas. El tratamiento Root Track fue el que mejor resultados presentó en la disminución de población de *R. similis*, mientras que Root Feed fue el que más redujo la población de *H. multicintus*. El producto Wuxal Ascofol fue el que mejor resultado mostró en la reducción de la población de nematodos del suelo. En circunferencia del pseudotallo mejor resultado registró Root Track, mientras que Root feed presentó mayor emisión foliar.

Palabras clave: *Radophulus similis*, *Helicotylenchus similis*, *Meloidogyne spp.*, daños, densidad poblacional.

Recepción: 26 de Febrero de 2024 / Evaluación: 28 de Marzo 2024/ Aprobado: 29 Abril de 2024

¹Ingeniero Agropecuario por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Estudiante de la Maestría en Sanidad Vegetal, Facultad de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. BASF ECUATORIANA S.A RTV SELL OUT SENIOR. San Camilo, lot. Las Orquídeas Quevedo - Los Ríos. Naranjal, Ecuador. Email: flaviomgarcia_91@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2278-1891>.

²Doctora en Ciencias en Botánica adscrita a las Facultades de Agronomía y Ciencias de la Salud, Instituto de Investigación, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Docente-Investigadora. Email: adriana.sanchez@utm.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3108-0296>.

³Ingeniero Agrónomo por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador Técnico Agrícola. Email: reajonathan@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4899-727X>.

⁴Master en Agronomía Mención en Protección Vegetal por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Febres Cordero Cia. de Comercio S.A (AFECOR). Gerente Nacional de Innovación y Desarrollo Técnico. Email: Luis.olayac32@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7875-7758>.

Abstract

Brucellosis in humans is considered an infectious disease, easily infected by people who work in slaughterhouses manipulating animals that are sacrificed for human consumption. The type of research that was applied was evaluative and descriptive by the Chi Cuadrado test, where the results obtained on the incidence of *Brucella* were evaluated in humans considered risk groups in municipal camels belonging to the South Zone Province of Los Ríos. The entire working population of the slaughterhouses with a total of 72 people participated in the experimental work, where a structured survey, prior acceptance, and signing of the informed consent was developed, to determine the presence of factors that affect the presence of the disease. Of the 72 investigated cases, 1.38 % tested positive for the Bengal Pink Pon -plate technique corresponds to the case presented with *Brucella* incidence in humans. The male sex had no incidence of this disease, while the female sex obtained 1 positive case. Humans with 38 years have 1.38 % positive cases of *Brucella*, and other ages had no incidence of this disease. In the Babahoyo camels, there was a positive case equivalent to 1.38 % of the total sampled cases. In the Eviscerated area, there was a positive case equivalent to 1.38 % of the total sampled cases. In the risk factors studied, it was observed that the population studied does not use gloves that cover the entire arm, apron, and mask for the manipulation of animals and viscera, which represents a risk factor for the workers of the Babahoyo Camel, where A positive case of *Brucella* was presented in humans.

Keywords: *Radopholus similis*, *Helicotylenchus similis*, *Meloidogyne* spp., damage, population density.

Introducción

Los enraizantes se conocen también como hormonas de crecimiento o bioestimulantes, pueden ser químicos o naturales, y aportan nutrientes a las raíces. Son muy utilizados en agricultura para favorecer la evolución de las raíces principales o desarrollar un número mayor de raíces secundarias (Espinosa et al., 2018).

La utilización de enraizantes para estimular las raíces de las plantas y conseguir que prosperen saludables y vigorosas, es fundamental para lograr que desplieguen todo su potencial. La raíz es el órgano principal de la planta que crece debajo de la superficie del suelo. Sus funciones son absorber del suelo agua y materiales disueltos en ella (principalmente sales minerales), proporciona anclaje a las plantas, conduce agua y sustancias en solución al tallo y alimentos procedentes del tallo a sus diversas partes, almacena alimentos y agua, finalmente todo esto influye en la reproducción (Souza et al., 2018).

Los fitonemátodos son un grave problema en agricultura, encontrándose en todas las áreas agrícolas del país. Estos microorganismos revisten importancia económica por su dinamismo en presentar altas poblaciones en el sistema radical y rizósfera, con un efecto desfavorable para la producción de los cultivos. Atacan tanto a cultivos de exportación, como a cultivos de sustento (Mackliff, 2019).

Escudero (2020) indica que los nematodos son uno de los microorganismos más cuantiosos en la biosfera, con alrededor de 25 000 especies descritas, aunque se estima una diversidad oculta mayor, pudiendo llegar a un millón de especies, los nematodos parásitos de animales y plantas se escrutan en detalle debido al daño que causan, el riesgo que suponen para la salud humana/animal y las pérdidas que generan en el campo agrícola.

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., 2020).

Las plantaciones de banano de Ecuador se ven afectadas por el nematodo 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 (Volcy, 2019).

Guzmán (2021) señala que *R. similis* es un nematodo fitoparásito que puede ocasionar pérdidas de entre 20 y 100% y que además se nutre de raíces y cormos de banano y plátano, perjudicando el crecimiento y desarrollo de este cultivo. 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 fitonemátodo se caracteriza por penetrar y movilizarse dentro de las células de raíces y los cormos.

El nematodo lesionador-barrenador, *R. similis* es un 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 llamado bonete (Triviño y Farias, 2015).

Triviño y Farias (2015) manifiestan que el ciclo biológico de *R. similis* 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 desde huevo se completa de 22 a 25 días.

Con respecto a los daños, Gómez y Rojas (2018), expresa que unas de las consecuencias ocasionados 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 la 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.

Actualmente, las poblaciones de *Helicotylenchus multicinctus* se han incrementado comparadas con los años anteriores, en algunos casos superiores a las de *R. similis*. Los nematodos afectan a las raíces de banano, principalmente *R. similis* produciendo daño al cultivo, por lo que está registrado como el segundo de los 10 nematodos de mayor importancia económica registrados en Ecuador y a nivel mundial (Ravichandra, 2018).

Según Torrado y Castaño (2019), el nematodo *H. spp.* se aparece en todas las regiones donde es cultivado el bananos y plátanos. En las áreas tropicales donde está presente *R. similis* y *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.

Guzmán (2020), expresa que biológicamente y dependiendo del hospedante, *H. 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 del cultivo de banano.

Díaz et al. (2017), indican que *H. multicinctus* penetra directamente las raíces, puesto que habitan en el suelo, los nematodos 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 nematicidas 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.

Holguín (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.

Respecto al ciclo de vida, Sikora et al. (2018), indican que *Meloidogyne* spp. 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. Con frecuencia las nudosidades o agallas son afectadas por hongos patógenos que debilitan las raíces, causando una enfermedad más severa.

Los síntomas, según Meza (2017), el más común es la inducción 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.

Los daños, según Galicia (2016), que causa 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* spp. 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.

De acuerdo a Hidalgo (2018), los efectos de la infección causada por las especies de *Meloidogyne* spp. 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* spp. hacen más susceptible a las plantas para la infección provocada por hongos y bacterias oportunistas. 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.

Meza (2017), manifiesta que el nemátodo *Meloidogyne* spp. de las lesiones de raíces 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 infectivos y capaces de entrar a la raíz, ingreso que es realizado preferentemente en la zona de elongación radicular. 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.

Talavera (2020), señala que en la planta son los mismos síntomas que en el caso de los nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.). En las raíces la penetración de los nemátodos produce pequeñas lesiones necróticas de un milímetro a varios centímetros de longitud que

valen de entrada a otros organismos (*Verticillium*, *Rhizoctonia*, etc.). Las plantas contagiadas por nematodos lesionadores, generalmente tienen sistemas radiculares reducidos 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.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Hacienda Katherine, ubicada en el km 16 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 y una altura de 13 msnm, 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 la densidad poblacional de nematodos en 100 g de raíces y 100 cm³ de suelo. y, b) aplicación de enraizadores en cultivo de banano. Se evaluaron los tratamientos como se indica en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1. Tratamientos utilizados para la investigación

Código	Tratamientos	Ingrediente Activo	(Dosis/ha)
T1	Root track	P, K, Si	1 L/ha
T2	Fertisa kelp	Auxinas, Citoquininas	1 L/ha
T3	Wuxal ascofol	<i>Ascophyllum nodosum</i>	2 L/ha
T4	Root feed	N, Ca, B	10 kg/ha
T5	Testigo	-	sin aplicación

Se utilizó el diseño experimental Bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento tuvo aproximadamente 25 sitios de plantas por repetición. La comparación de las medias de tratamientos se realizó con la prueba del Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad. En la hacienda de banano “Katherine”, se seleccionó un lote de la plantación de aproximadamente 0.5 hectárea que no haya sido tratada con enraizadores ni nematicidas por lo menos durante seis meses aproximadamente. En el lote seleccionado se diseñó las parcelas de los cinco tratamientos y sus respectivas repeticiones. Cada parcela tuvo aproximadamente 25 sitios de plantas, lo que significa 100 unidades experimentales por tratamiento. El pseudotallo de las plantas fue pintado con pintura spray con colores diferentes para cada tratamiento.

Para la aplicación de los productos, se eligieron hijos de toda edad con su planta madre que esté en estado de prontas o de floración, a estas se le aplicaron los productos a excepción del testigo. Los códigos con el cual se identificaron los tratamientos fueron T1-T5 y las repeticiones con R1-R5. Los códigos se marcaron en el pseudotallo de la planta madre. Antes de la aplicación de los enraizadores se realizó un muestreo inicial para evidenciar la población de nematodos y el peso de la masa radical, para la respectiva comparación. Después de aplicar los productos se realizaron tres muestreos de raíces, a los 30, 60 y 90 días. Después de haber aplicado los productos, se pudo trabajar con dos muestreos de raíces, los cuales fueron tomados a los 30 y 60 días. De cada repetición se tomó una muestra compuesta de cinco plantas hijas de 1.50 - 2.0 m de altura, cuyos datos fueron promediados para la comparación de tratamientos.

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 dm³. Se introdujo una 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, se las protegió 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, 2013).

El suelo extraído del hoyo cavado para el muestreo de raíces, se homogenizó y se colectó 250 gramos aproximadamente por cada una de las plantas para conformar una muestra compuesta de cinco submuestras. Este se depositó en una bolsa plástica y se identificó con los mismos datos descritos para raíces. Para el traslado al laboratorio, las muestras se colocaron en cajas de cartón para protegerlas del sol (Triviño, 2013).

Se lavaron las raíces de la muestra y se seleccionaron las sanas y las dañadas por nematodos y otras causas. Se las dejaron al ambiente hasta que estuvieran húmedas, luego las dos categorías por separado se pesaron en gramos. Las dañadas por otra causa no se incluyeron en la extracción de nematodos. Una vez realizado el peso de las raíces, se efectuó el cálculo matemático para obtener el porcentaje de raíces sanas o funcionales de la siguiente de la manera:

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

Para extraer los nematodos de las raíces, se utilizó el método “Licuado-Tamizado”. Después de pesadas las raíces, se cortaron en pedazos de 1 cm aproximadamente y se mezclaron las sanas con las dañadas. Se pesó 25 gramos y se licuaron con 100 cc de agua común por 20 segundos. El licuado se pasó por tres tamices de arriba hacia abajo de números 60, 100 y 400 (250, 150, 38 μ m respectivamente), 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 de precipitación y con una piseta se aforó en 100 cc de agua. Esta solución se homogenizó con una bomba de aire y con una pipeta se colocaron 2 cc en una caja Petri de plástico pequeña y rayada para el conteo de nematodos. 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, 2013).

Los nematodos se extrajeron del suelo por el “Método de Incubación”, cada muestra se colocó en una bandeja plástica, se mezcló y se tomó con un vaso de precipitación una medida de 100 cm³ 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 (1 mm) y una hoja de papel facial; se adiciono agua común y se dejó 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 colocó en cámaras contadoras para cuantificar el número de nemátodos, para el cual se utilizó un estéreo microscopio y un contador-chequeador. Por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional de nemátodos existente en 100 cm³ de suelo (Triviño, 2013).

A los 30 y 60 días después de las aplicaciones se evaluaron las siguientes variables:

- Peso total de la masa radical en hoyos de 13.5 cm³
- Peso de raíces sanas y dañadas por nematodos y otras causas.
- Densidad poblacional de *R. similis*, *H. multicinctus* y *M. spp* en raíces y suelo.
- Características fisiológicas de las plantas en cada uno de los tratamientos.

Resultados

En la Tabla 2, se registra el peso total de raíces obtenido por muestra compuesta de cinco plantas de 1.50 – 2.0 m de altura, en hoyos de 13.5 dm³ por submuestra en evaluaciones efectuadas a 0, 30 y 60 días de aplicación. Se determinó que existe significancia estadística en los tratamientos aplicados con los enraizadores. El coeficiente de variación después de realizar el análisis estadístico es de 13.87 y 11.98 % respectivamente. Hubo un incremento notable de raíces a los 30 días después de haber aplicado los tratamientos (186.97 g) y también a los 60 días (131.87 g) en comparación con el testigo no tratado. Además, en estas dos evaluaciones hubo un significativo incremento de raíces comparadas con los valores obtenidos antes de aplicación. El tratamiento Wuxal Ascofol fue el que mayor incremento de raíces propició a los 30 y 60 días después de haber aplicado los productos. A los 30 días después de haber aplicados los tratamientos, el producto Wuxal Ascofol fue el que mayor peso de raíces presentó (559.91 g), siendo altamente significativo y diferente a los otros productos, mientras que Root Track, Root feed y Fertiza kelp son iguales estadísticamente, con los valores más bajos.

Tabla 2. Peso Total de raíces en muestras de cinco plantas de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días después de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	Peso total raíces (g)/muestra (5 plantas)			Promedios 30 y 60 días	Incremento Tratados vs testigo (g)
	0 días	30 días	60 días		
1. Root Track (1 L/ha)	171.52	364.61 b	360.27 a	362.44	70.10
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	163.52	292.03 ab	618.92 b	455.47	163.13
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	209.52	559.91 c	590.67 b	575.29	282.95
4. Root feed (10 kg/ha)	131.15	343.03 b	484.70 ab	413.86	121.52
5. Testigo no tratado	162.45	202.92 a	381.77 a	292.34	---
Promedio enraizadores (g)	168.92	389.89	513.64	451.76	
Promedio General (g)	167.63	352.50	487.26	419.88	
Diferencia tratados vs testigo		186.97	131.87		
C.V. (%)		13,87	11,98		
Significancia estadística		**	*		

Para el análisis estadístico los datos originales se transformaron a $\sqrt{x}$ Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan a 5% de significancia. Peso total raíces = sanas + dañadas; * = significativo; ** = altamente significativo

En la Tabla 3, se presenta el porcentaje de raíces sanas en muestras de cinco plantas de banano. Según el análisis de varianza existe significancia estadística a los 60 días después de aplicados los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 14.13 y 11.96 a los 30 y 60 días respectivamente. No se presentó un incremento de porcentaje de raíces sanas con relación al primer muestreo (0 días), por lo contrario, a los 30 días después de haber aplicado los tratamientos el testigo no tratado presentó mayor porcentaje de raíces sanas (42.87), le sigue Wuxal Ascofol con (42.85 g). En el muestreo realizado a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos el análisis de varianza demostró que existe diferencia estadística significativa, donde el producto Root feed fue el que mayor porcentaje de raíces sanas presentó (46.01), sin embargo en este periodo de evaluación se repitió lo que sucedió a los 30 días, es decir, se incrementaron los porcentajes de raíces dañadas por los nematodos fitoparásitos lesionadores.

Tabla 3. Porcentaje de raíces sanas en muestras de cinco plantas de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	% de raíces sanas/muestra (5 plantas)					Promedios 30 y 60 días	Incremento Tratados vs testigo (g)
	0 días	30 días	60 días				
1. Root Track (1 L/ha)	49.16	32.14	40.03	ab		36.08	- 6.56
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	49.65	40.19	28.86	a		34.52	- 8.12
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	53.55	42.85	34.31	ab		38.58	- 4.06
4. Root feed (10 kg/ha)	46.44	34.04	46.01	b		40.02	- 2.62
5. Testigo no tratado	50.57	42.87	42.41	ab		42.64	---
Promedio enraizadores	49.70	37.30	37.30			37.30	
Promedio General	49.87	38.41	38.32			38.36	
C.V. (%)		14,13	11,96				
Significancia estadística		ns	*				

Para el análisis estadístico los datos originales se transformaron a $\sqrt{x}$

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

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 y 60 días después de aplicados los tratamientos en las plantas de banano. Según el análisis estadístico se encontró significancia para los tratamientos aplicados a los 30 días. El coeficiente de variación fue de 4.86 y 5.95 respectivamente en los días de evaluación mencionado. El análisis de varianza demuestra que a los 30 días después de haber aplicado los productos, los tratamientos Root feed y Wuxal Ascofol son estadísticamente iguales en cuanto a la menor cantidad poblacional de *R. similis* (4200 y 5000 nematodos/100 g raíces respectivamente). El tratamiento Fertisa kelp es significativo con respecto a los demás tratamientos con la mayor cantidad poblacional de este nematodo (12900/100 g raíces). A los 60 días, numéricamente, Root Track presentó menor densidad de *R. similis* en promedio de tratamientos (7600/100 g raíces), mientras que, el valor más alto lo obtuvo el testigo no tratado (10250).

Tabla 4. Densidad poblacional de *R. similis* en raíces de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	<i>Radopholus similis</i> /100 g de raíces					Promedios 30 y 60 días	Reducción testigo vs tratados
	0 días	30 días	60 días				
1. Root track (1 L/ha)	7700	6450	ab	7600		7025	1750
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	11000	12900	b	10500		11700	- 2925
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	12650	4200	a	12150		8175	600
4. Root feed (10 kg/ha)	7100	5000	a	9550		7275	1500
5. Testigo no tratado	6550	7300	ab	10250		8775	---
Promedio enraizadores	9612	7137		9950		8543	
Promedio General (g)	9000	7170		10010		8590	

C.V. (%)	4,86	5,95
Significancia estadística	*	ns

Para el análisis estadístico los datos originales se transformaron a Log x.

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

En la Tabla 5 se registran los valores de la densidad poblacional de *H. multicinctus*, donde los análisis estadísticos no muestran diferencia significativa para los muestreos realizados a los 30 y 60 días. El coeficiente de variación fue de 5.28 y 4.28 respectivamente para los periodos de evaluación. Es importante hacer notar que a los 60 días las poblaciones de *H. multicinctus* bajaron en relación a antes de aplicación y además los productos enraizadores presentaron densidades poblacionales más bajas que el testigo no aplicado. De manera general se observó que en los promedios de los productos Root track y Fertisa kelp, las poblaciones de *H. multicinctus* fueron superior al control mientras que hubo reducción poblacional con Root feed y Wuxal ascofol.

Tabla 5. Densidad poblacional de *H. multicinctus* en raíces de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	<i>H. multicinctus</i> /100 g de raíces			Promedios 30 y 60 días	Reducción Testigo vs tratados
	0 días	30 días	60 días		
1. Root track (1 L/ha)	23600	23750	17450	20600	- 367
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	17250	21800	13750	17775	- 850
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	15050	16750	13250	15000	1925
4. Root feed (10 kg/ha)	20650	13250	13850	13550	3375
5. Testigo no tratado	22400	13500	20350	16925	---
Promedio enraizadores	19137	18887	14575	16731	
Promedio General (g)	19790	17810	15730	16770	
C.V. (%)		5.28	4.28		
Significancia estadística		ns	ns		

Para el análisis estadístico los datos originales se transformaron a Log x; ns = no significativo

En los valores numéricos obtenidos por densidad poblacional de *Meloidogyne*, el análisis estadístico reportó diferencia significativa a los 30 días después de haber realizado la aplicación, mientras que a los 60 días no hubo significancia. El coeficiente de variación fue de 13.13 y 15.83 respectivamente (Tabla 6). Se encontró diferencia estadística significativa a los 30 días después de aplicado el producto donde el tratamiento Fertisa Kelp y Wuxal Ascofol presenta la menor densidad de nematodos (312 y 250 *Meloidogyne* sp/100 g raíces), el tratamiento Root Track tiene la mayor población (1100), los tratamientos Root feed (612) y el testigo no tratado (900) estadísticamente son iguales. El muestreo realizado a los 60 días mostró que el Root feed fue el que presentó menor población de nematodos (475), mientras que Fertisa kelp presentó la mayor densidad poblacional (862). La menor cantidad de nematodos con respecto a los promedios de tratamientos se observó en el tratamiento Root Track (850).

Tabla 6. Densidad poblacional de *Meloidogyne spp.* en raíces de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	<i>Meloidogyne spp./100 g de raíces</i>			Promedios 30 y 60 días	Reducción testigo vs tratados
	0 días	30 días	60 días		
1. Root track (1 L/ha)	1500	1100 b	600	850	- 125
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	400	312 a	862	587	138
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	300	250 a	525	387	338
4. Root feed (10 kg/ha)	700	612 ab	475	543	182
5. Testigo no tratado	1475	900 ab	550	725	---
Promedio enraizadores	725	568	615	591	
Promedio General (g)	875	635	602	618	
C.V. (%)		13,13	15,83		
Significancia estadística		*	ns		

Para el análisis estadístico los datos originales se transformaron a Log x.

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

En la Tabla 7 se muestran los promedios sumados de las especies estudiadas en cuestión, se observó diferencia estadística a los 30 días después de aplicados los tratamientos, con respecto a los promedios generales se observó que a los 60 días después de aplicados los productos la población de nematodos es baja a consideración de los primeros 30 días. El tratamiento Root Feed a los 30 días (18862) es el que presenta significancias estadísticas a los demás tratamientos estudiados, los tratamientos Root Track, Wuxal Ascofol y el testigo no tratado son estadísticamente iguales. A los 60 días no se encontraron significancias estadísticas en ningún tratamiento estudiado, Root feed fue el que presento menor cantidad poblacional de nematodos y el testigo no tratado fue el que presento la mayor cantidad poblacional de nematodos. El tratamiento Fertisa kelp (30062) es el que muestra la mayor cantidad total de nematodos en los promedios de tratamientos, mientras que el tratamiento Root Feed (21368) es el que reporta la menor densidad poblacional de nematodos.

Tabla 7. Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos. en raíces de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	Total de nemátodos fitoparásitos /100 g raíces			Promedios 30 y 60 días	Reducción Testigo vs tratados
	0 días	30 días	60 días		
1. Root track (1 L/ha)	32800	31300 ab	25650	28475	- 2050
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	28650	35012 b	25112	30062	- 3637
3. Wuxal Ascofol (2 L/ha)	28000	21200 ab	25925	23562	2863
4. Root feed (10 kg/ha)	28450	18862 a	23875	21368	5057
5. Testigo no tratado	30425	21700 ab	31150	26425	---
Promedio enraizadores	29475	26593	25140	25866	
Promedio General (g)	29665	25615	26342	25978	
C.V. (%)		3,35	3,86		
Significancia estadística		*	ns		

Total de nematodos = sumatoria de *R. similis*, *H. multicinctus* y *Meloidogyne spp.* Para el análisis estadístico los datos originales se transformaron a Log x.

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

Los nematodos fitoparásitos encontrados en el suelo alrededor de la rizósfera fueron *H. spp.* y *M. spp.* No se encontró *R. similis* posiblemente porque este es un nematodo que más permanece en las raíces, a diferencia de los otros dos géneros que se los encuentra en poblaciones significantes tanto en las raíces como en el suelo a pesar de ser también endoparásitos. El Tabla 8 registra resultados de la sumatoria de las dos especies de nematodos fitoparásitos más comunes encontradas en el suelo del lote experimental. El análisis estadístico mostró diferencias estadísticas a los 30 días, mientras que a los 60 días no se reportó diferencias; el coeficiente de variación fue de 9.90 y 7.43 respectivamente con relación a los días del muestreo. Se presenta diferencia significativa entre los tratamientos a los 30 días después de aplicación, donde el tratamiento Fertisa kelp y el testigo son estadísticamente iguales con respecto a las densidades poblacionales más bajas, mientras que el tratamiento Root Track presentó el nivel poblacional más alto. A los 60 días no se observó diferencia significativa, además hubo un incremento de los niveles de nematodos en todos los tratamientos comparados con la población inicial es decir antes de aplicación y con los resultados obtenidos a los 30 días.

Tabla 8. Densidad poblacional del total de nematodos fitoparásitos en suelo de la rizosfera de plantas de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	Total de nematodos fitoparásitos /100 cm ³ de suelo			Promedios 30 y 60 días
	0 días	30 días	60 días	
1. Root track (1 L/ha)	1375	1150 b	1212	1181
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	1212	387 a	2350	1368
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	800	825 ab	2500	1662
4. Root feed (10 kg/ha)	1225	750 ab	2100	1425
5. Testigo no tratado	1350	412 a	1650	1031
Promedio enraizadores	1153	778	2040	1409
Promedio General (g)	1192	704	1962	1333
C.V. (%)		9.90	7.43	
Significancia estadística		*	ns	

Para el análisis estadístico los datos originales se transformaron a Log x.

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

En la Tabla 9 se registra resultados de la altura de la planta. El análisis estadístico no mostró diferencias estadísticas a los 30 y 60 días; el coeficiente de variación fue de 0.42 y 4.47 respectivamente con relación a los días del muestreo. El promedio final demuestra que el tratamiento Fertisa kelp fue el que presentó mayor crecimiento (1,79 m) con relación al testigo no tratado (1.72 m), el promedio de enraizadores fue superior al promedio general tanto para los 30 y 60 días después de haber sido aplicados los tratamientos.

Tabla 9. Altura de la planta de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores

Tratamientos	Altura de planta			Promedios 30 y 60 días
	0 días	30 días	60 días	
1. Root Track (1 L/ha)	1,35	1,65	1,87	1,76
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	1,37	1,66	1,92	1,79
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	1,32	1,64	1,81	1,72
4. Root feed (10 kg/ha)	1,33	1,60	1,90	1,75
5. Testigo no tratado	1,35	1,58	1,87	1,72
Promedio enraizadores	1,34	1,64	1,88	1,75
Promedio General (g)	1,34	1,63	1,87	1,78
C.V. (%)		0,42	4,47	
Significancia estadística		ns	ns	

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

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos de la circunferencia de la planta de banano, se observó diferencia estadística a los 30 días después de aplicados los tratamientos, con respecto a los promedios de 30 y 60 días se observó que el tratamiento Root Track es el que tiene mayor crecimiento de la circunferencia con respecto al testigo no tratado. A los 30 días después de haber aplicados los tratamientos se observa diferencia estadística significativa, donde el tratamiento Root Track fue el que mayor crecimiento del diámetro del pseudotallo presentó (39.20 cm), los tratamientos Fertisa Kelp y Root Feed son iguales estadísticamente entre sí. A los 60 días no se observa significancias estadísticas, el tratamiento que presentó mayor incremento de la circunferencia es Root feed (38.75 cm).

Tabla 10. Diámetro de circunferencia del pseudotallo de plantas de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	Diámetro de circunferencia del pseudotallo (cm)			Promedios 30 y 60 días
	0 días	30 días	60 días	
1. Root Track (1 L/ha)	28	39,20 a	55,88	47,54
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	25	38,80 ab	52,30	45,55
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	23	38,60 b	53,60	46,10
4. Root feed (10 kg/ha)	25	38,75 ab	56,20	47,47
5. Testigo no tratado	26	37,95 b	50,30	44,12
Promedio enraizadores	25,25	38,83	54,49	46,66
Promedio General (g)	25,40	38,66	53,65	46,15
C.V. (%)		0,71	0,94	
Significancia estadística		*	ns	

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

En la Tabla 11 se registra la emisión foliar de la planta de banano después de la aplicación de los tratamientos. Se determinó que no existe significancia estadística en los tratamientos

aplicados. El coeficiente de variación después de realizar el análisis estadístico es de 2.28 y 3.40 respectivamente. A los 30 días después de haber sido aplicado el producto el tratamiento Root feed fue el que mayor emisión foliar presentó con respecto al testigo no tratado, a los 60 días después de haber sido aplicados los productos, el tratamiento Root feed es el que mayor emisión foliar presentó. El promedio de enraizadores fue superior al promedio general a los 60 días después de haber sido aplicados los productos.

Tabla 11. Emisión foliar de plantas de banano, evaluadas a 0, 30 y 60 días de aplicación de enraizadores.

Tratamientos	Emisión foliar de la planta de banano			Promedios 30 y 60 días
	0 días	30 días	60 días	
1. Root Track (1 L/ha)	5,0	9,4	13,4	11,4
2. Fertisa kelp (1 L/ha)	5,2	8,8	12,8	10,8
3. Wuxal ascofol (2 L/ha)	5,6	9,4	13,0	11,2
4. Root feed (10 kg/ha)	6,0	9,8	13,8	11,8
5. Testigo no tratado	5,2	9,0	12,0	10,5
Promedio enraizadores	5,45	9,35	13,25	11,30
Promedio General (g)	5,40	9,28	13	11,14
C.V. (%)		2,28	3,40	
Significancia estadística		ns	ns	

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

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se establecieron las siguientes conclusiones:

Los enraizadores Root Track, Fertisa kelp, Wuxal ascofol y Root feed en las dosis indicadas, sí influyeron en el incremento de la masa radical de las plantas de banano en comparación con el testigo no aplicado, especialmente el producto Wuxal Ascofol.

Los enraizadores mencionados en este estudio no tuvieron ningún efecto positivo en la producción de raíces sanas en el cultivo de banano.

El tratamiento Root Track fue el que mejor resultados presentó en la disminución de población de *R. similis*, mientras que el tratamiento Root Feed fue el que más redujo la población de *H. multicintus*. El tratamiento Wuxal Ascofol fue que mejor resultado mostró en la reducción de la población de nematodos del suelo.

En circunferencia del pseudotallo el tratamiento que mejor resultado registró fue Root Track, mientras que Root feed presentó mayor emisión foliar en el promedio final de evaluación efectuado a los 30 y 60 días.

Referencias bibliográficas

- Diaz, F., Rivera, J., Duran, L. (2017). Como proteger de las plagas del suelo los cormos- semilla de plátano y banano (en línea). Lima, Cortes. Disponible en www.fhia.org.hn.
- Escudero, N. (2020). Rhizomodulation for tomato growth promotion and management of root-knot nematodes using *Pochonia chlamydosporia* and chitosan (en línea). Universidad de Alicante. 17-19 p. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/63467/1/thesis_escudero_benito.pdf.

- Espinosa, M., Fuentes, K., Jaraba Navas, J. D. D., & Lozano Triviño, Z. (2004). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en Córdoba. *Temas Agrarios*, 9(1), 13-20. <https://doi.org/10.21897/rta.v9i1.619>
- Galicia, R. (2016). Evaluación de Abamectina, en el tratamiento a semilla de pepino *Cucumis sativus* L., para el control del nematodo de los nódulos radiculares *Meloidogyne incognita*., Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2-71 p.
- Gómez, M., Rojas, T. (2018). Efecto de dos especies de hongos simbiontes en el crecimiento de plátano (*Musa AAB*) cv “Curraré” y el control del nemátodo barrenador *Radopholus similis*. *COBB. Revista Tumbaga*, 3, 30-42.
- Guzmán, OA. (2021). El nematodo barrenador (*Radopholus similis* [cobb] thorne) del banano y plátano (en línea). *Scielo*, (33), 1-17. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n33/n33a12.pdf>.
- Guzmán, L. (2020). Importancia de los nematodos espiral, *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) Golden y *H. dihystra* (Cobb) Sher, en banano y plátano (en línea). *Agronomía*, 19(2), 19-32. Disponible en: [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19\(2\)_3.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19(2)_3.pdf).
- Hernández, D., Rodríguez, M., Holgado, R. (2018). Nematodos parásitos que afectan *Phaseolus vulgaris* L.- en Latinoamérica y Cuba: especies, daños y tácticas evaluadas para su manejo (en línea). *Revista de Protección Vegetal*., 33(3), 1-17. Disponible en www.sciencedirect.com.
- Hidalgo, D. (2018). Actividad nematicida sobre *Meloidogyne hapla* de extractos acuosos de especies arbóreas y arbustivas de la zona sur de Chile (en línea). s.l., Universidad Austral de Chile. 7-8 p. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fah632a/doc/fah632a.pdf>.
- Holguín, A. (2018). Nematodos parásitos asociados al cultivo de banano (*Musa* spp.) en el distrito de la matanza, Valle del Alto Piura (en línea). Universidad Nacional de Piura. 2-56 p. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1287/AGR-HOL-QUI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Mackliff, M. (2019). Evaluación de la eficacia de Nematón en la reducción poblacional de *Radopholus similis* en condiciones controladas de invernadero (en línea). Universidad Técnica de Babahoyo. 28 p. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/958/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000164.pdf>.
- Meza, P. (2017). Nematodo agallador (en línea). La Platina, s.e. Disponible en www.sag.gob.cl.
- Ravichandra, N.G. (2018). *Plant Nematology*. I.K. International Publising House Pvt. Ltd. New Deli. India. 668 pp.
- Santos, J., Texeira, M., Costa, D., Silva, S., Faleiro, F., Cares, J. (2020). Selection of *Musa* genotypes for resistance to *Radopholus similis* Cobb (en línea). *Nematropica*, 43(1), 1-8. Disponible en <http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/82424/79458>.
- Sikora, R., Coyne, D., Hallman, J., Timper, P. (2018). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 3 ed. Sikora, R (ed.). Boston, CABI. 876 p.
- Souza, R., Bressan, R. (2018). Coffee-Associated *Meloidogyne* spp. – Ecology and Interaction with Plants (en línea). Dordrecht, Springer Netherlands. p. 123-147 DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8720-2_7.
- Talavera, M. (2020). *Manual De Nematología Agrícola* (en línea). Baleares, s.e. Disponible en: <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). *Agronomía Colombiana*, 27(2), 237-244. Disponible en <https://www.redalyc.org/html/1803/180316234012/>.

- Triviño, C., Farias, E. (2015). Antagonistas Nativos Para Manejo De *Radopholus similis* En Banano (en línea). Guayaquil, s.e. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=anUzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=características+morfologicas+de+radopholus+similis&ots=ndU05kAT32&sig=JNZ0VWWujTbkX5rIt2QuHgA5So#v=onepage&q=característicasmorfológicasde+radopholus+simili>.
- Volcy, C. (2019). Past and present of the nematode *Radopholus similis* (Cobb) Thorne with emphasis on Musa: a review (en línea). *Agronomía Colombiana*, 29(3), 433-440. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v29n3/v29n3a12.pdf>.