



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFEECTO DE TRES FERTILIZANTES MÁS BIOL SOBRE EL CRECIMIENTO  
Y EL ESTADO FITOSANITARIO DE LAS RAICES EN MUSA SPP.**

**RAMIREZ MENDOZA MARIA JOSE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**MACHALA  
2022**



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EFECTO DE TRES FERTILIZANTES MÁS BIOL SOBRE EL  
CRECIMIENTO Y EL ESTADO FITOSANITARIO DE LAS RAICES  
EN MUSA SPP.

RAMIREZ MENDOZA MARIA JOSE  
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN  
TRABAJO EXPERIMENTAL

EFECTO DE TRES FERTILIZANTES MÁS BIOL SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL  
ESTADO FITOSANITARIO DE LAS RAICES EN MUSA SPP.

RAMIREZ MENDOZA MARIA JOSE  
INGENIERA AGRÓNOMA

BARREZUETA UNDA SALOMON ALEJANDRO

MACHALA, 23 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
2022

# EFFECTO DE TRES FERTILIZANTES MÁS BIOL SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL ESTADO FITOSANITARIO DE LAS RAICES EN MUSA SPP.

## INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

2%

2

[repositorio.unp.edu.pe](https://repositorio.unp.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

3

[repositorio.ute.edu.ec](https://repositorio.ute.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

4

[www.yara.com.ec](https://www.yara.com.ec)

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 70 words

Excluir bibliografía

Activo



## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, RAMIREZ MENDOZA MARIA JOSE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EFECTO DE TRES FERTILIZANTES MÁS BIOL SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL ESTADO FITOSANITARIO DE LAS RAICES EN MUSA SPP., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 23 de febrero de 2022



RAMIREZ MENDOZA MARIA JOSE  
0705588879

## **DEDICATORIA**

A Dios, por la vida mi desarrollo, retos y oportunidades.

A mi padre Aurelio Ramírez, a mi madre Enma Mendoza por el amor brindado, apoyo, el esfuerzo para llevar a cabo todo el proceso de mi educación. A mis hermanos Génesis, Jonan, a mis primos Anabella, Jhon Jairo, Ariel. Y a todas las personas familia docentes, que de una u otra manera aportaron con algo para culminar el presente trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios me ha permitido llegar a este mundo, porque ha estado conmigo cuidándome, guiándome cada paso que doy.

A mis padres, hermanos, primos fueron parte fundamental motivándome a seguir adelante en mis años de estudio.

En el presente trabajo expreso mis agradecimientos a todos los docentes y tutor de tesis que compartieron sus conocimientos y guía para el desarrollo del trabajo.

## EFFECTO DE TRES FERTILIZANTES MÁS BIOL SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL ESTADO FITOSANITARIO DE LAS RAÍCES EN MUSA SPP.

### RESUMEN

En Ecuador, el cultivo de banano es la actividad agrícola más importante para la economía del país porque genera empleos. Se considera que el uso de fertilizantes orgánicos contribuye a la restauración de la fertilidad del suelo perdida por la biodiversidad, la dinámica biológica y la explotación agrícola permanente. Debido a que los fertilizantes orgánicos son menos solubles, permiten que las plantas absorban los nutrientes más lentamente y, al aumentar la cantidad de materia orgánica en el suelo, mantienen una mayor absorción de nutrientes y reducen las pérdidas por fuga. El manejo incorrecto fitosanitario en la producción de banano genera pérdidas en las plantaciones. En Ecuador, la plantación de banano se ve severamente afectada por diferentes variantes de problemas fitosanitarios, como el aumento de costos de producción y menor productividad. En base a lo anterior, este trabajo de investigación planteó como objetivo, evaluar los efectos de tres fertilizantes más Biol sobre el crecimiento y el estado fitosanitario de las raíces en *Musa spp.*, en una explotación bananera, cantón Machala, Provincia de El Oro (Ecuador). Describir los efectos de tres fertilizantes más Biol sobre número de hojas, intersección entre una hoja y otra, altura y diámetro del pseudotallo en *Musa spp.*, fue otra de la finalidad del estudio, para ello, la investigación se realizó en la Finca INDAGROPEC C.A. que está ubicada en la parroquia Machala, cantón Machala, provincia de El Oro. Para establecer un diseño completamente al azar se escogió 2 hectáreas de terreno para cultivo de banano, con 4 tratamientos de estudio; 15 planta/hijo por tratamiento; en la dosificación: 2 litros de Biol + Trichoderma comercial en 4 litros de agua (2 aplicaciones durante el experimento) 50ml por planta. ½ kg Rayzal-400 en 4 litros de agua 50 ml por planta (1 aplicación durante el experimento); ½ kg YaraMila Hydran en 4 litros de agua 50 ml por planta (1 aplicación durante el experimento); 1lt RootTrack, en 4 litros de agua, 50 ml por planta (1 aplicación durante el experimento). En los resultados las variables analizadas fueron: Número de hojas, Intersección entre una hoja y otra, altura de pseudotallo, diámetro de pseudotallo. Las mismas que indicaron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en la media de Número de hojas, con un valor máxima (6), mínimo (1) en cantidades de hojas al final del ensayo, la media indico que existe un nivel de (3 a 8) durante las seis semanas de tratamiento. Intersección entre una hoja y otra, observación 1 valor mínimo es de 5 cm y máximo 20 cm, sin embargo, la media (14-20 cm) primera semana y (15-20 cm) en la segunda semana lo que se deduce que el valor ha aumentado; diámetro del pseudotallo finaliza con valores (T1=28 cm, T2=30 cm, T3=35 cm, T4=32cm); En altura de planta-hijo solo se registraron diferencias numéricas (T1=1.8 m; T2=2.15m; T3=2.28m; T4=2.05m). En conclusión, la evaluación de los efectos

de tres fertilizantes más Biol determino que indican de manera positiva en el crecimiento y el estado fitosanitario de las raíces en *Musa spp.*, en una explotación bananera, cantón Machala, Provincia de El Oro (Ecuador).

**Palabras Claves:** Fertilizantes, Biol, Fitosanitario, Raíces Musa Spp.

## ABSTRACT

In Ecuador, banana cultivation is the most important agricultural activity for the country's economy because it generates employment. The use of organic fertilizers is considered to contribute to the restoration of soil fertility lost due to biodiversity, biological dynamics and permanent agricultural exploitation. Because organic fertilizers are less soluble, they allow plants to absorb nutrients more slowly and, by increasing the amount of organic matter in the soil, they maintain greater nutrient absorption and reduce losses due to leakage. Incorrect phytosanitary management in banana production generates losses in plantations. In Ecuador, banana plantations are severely affected by different variants of phytosanitary problems, such as increased production costs and lower productivity. Based on the above, the objective of this research was to evaluate the effects of three fertilizers plus Biol on the growth and phytosanitary status of the roots of *Musa* spp. in a banana plantation, Machala canton, El Oro province (Ecuador). To describe the effects of three fertilizers plus Biol on the number of leaves, intersection between one leaf and another, height and diameter of the pseudostem in *Musa* spp. was another purpose of the study. For this purpose, the research was carried out at the INDAGROPEC C.A. farm located in the Machala parish, Machala canton, El Oro province. To establish a completely randomized design was chosen 2 hectares of land for banana cultivation, with 4 treatments of study; 15 plant/child per treatment; in the dosage: 2 liters of Biol + commercial Trichoderma in 4 liters of water (2 applications during the experiment) 50ml per plant. ½ kg Rayzal-400 in 4 liters of water 50 ml per plant (1 application during the experiment); ½ kg YaraMila Hydran in 4 liters of water 50 ml per plant (1 application during the experiment); 1lt RootTrack, in 4 liters of water, 50 ml per plant (1 application during the experiment). In the results, the variables analyzed were: number of leaves, intersection between one leaf and another, pseudostem height, pseudostem diameter. The same indicated significant differences ( $p \leq 0.05$ ) in the mean number of leaves, with a maximum value (6), minimum (1) in the number of leaves at the end of the trial, the mean indicated that there is a level of (3 to 8) during the six weeks of treatment. Intersection between one leaf and another, observation 1 minimum value is 5 cm and maximum 20 cm, however, the average (14-20 cm) first week and (15-20 cm) in the second week which indicates that the value has increased; diameter of the pseudostem ends with values (T1=28 cm, T2=30 cm, T3=35 cm, T4=32cm); In plant-stem height only numerical differences were recorded (T1=1.8 m; T2=2.15m; T3=2.28m; T4=2.05m). In conclusion, the evaluation of the effects of three fertilizers plus Biol had a positive effect on

the growth and phytosanitary status of the roots of *Musa* spp. in a banana farm, Machala canton, El Oro province (Ecuador).

Key words: Fertilizers, Biol, Phytosanitary, Roots *Musa* Spp.

## ÍNDICE GENERAL

### Tabla de contenido

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	7
ÍNDICE GENERAL	9
ÍNDICE TABLAS	10
ÍNDICE FIGURAS	11
INTRODUCCIÓN	12
I. MARCO REFERENCIAL	13
1.1 Origen de la Musa spp.	13
1.2 Morfología de <i>Musa spp</i>	13
1.3 Etapas de crecimiento y desarrollo del banano	16
1.5 Descripción de Productos	18
II. MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1 Zona de estudio	20
2.2 Diseño del Experimento	21
2.3 Hipótesis	21
2.4 Parámetros de objeto de estudio	21
2.5 Preparación de los fertilizantes	23
2.6 Dosificación, aplicación de los fertilizantes (4 tratamientos).	24
2.7 Recolección de muestras de suelo	25
2.7.1 Muestras de Suelo	26
2.8 Recolección de muestras de raíces	26
2.8.1 Muestras de Raíces	27
2.8 Proceso estadístico	28
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39



## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla1.</b> Tratamientos con su respectiva dosificación y aplicación.	21
<b>Tabla2.</b> Análisis de Suelo	26
<b>Tabla3.</b> Análisis de Raíces	27
<b>Tabla4.</b> Resumen estadístico descriptivos y ANOVA de un factor de la variable Número de hojas	29
<b>Tabla5.</b> Variable número de hojas en primera toma de datos	30
<b>Tabla6.</b> Variable número de hojas en sexta toma de datos	30
<b>Tabla7.</b> ANOVA de un factor de la variable Intersección entre una hoja y otra.	31
<b>Tabla8.</b> Variable Intersección entre una hoja y otra en primera toma de datos.	32
<b>Tabla9.</b> Variable Intersección entre una hoja y otra en sexta toma de datos	32
<b>Tabla10.</b> ANOVA de un factor de la variable altura de pseudotallo.	33
<b>Tabla11.</b> Variable altura de pseudotallo en primera toma de datos	34
<b>Tabla12.</b> Variable altura de pseudotallo en sexta toma de datos	34
<b>Tabla13.</b> ANOVA de un factor de la variable diámetro de pseudotallo.	35
<b>Tabla14.</b> Variable diámetro de pseudotallo en primera toma de datos	36
<b>Tabla15.</b> Variable diámetro de pseudotallo en sexta toma de datos	36

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura1.</b> Rizoma o cormo de Banano	13
<b>Figura2.</b> Raíces Banano	14
<b>Figura3.</b> Hojas Banano	14
<b>Figura4.</b> Inflorescencia Banano	15
<b>Figura5.</b> Fruto Banano en Empacadora	15
<b>Figura6.</b> Mapa de la Finca Indagropec C.A	20
<b>Figura7.</b> Forma de medir la Intersección entre una hoja y otra hoja	22
<b>Figura8.</b> Revisión de tratamiento Biol en óptimas condiciones para ser aplicado.	22
<b>Figura9.</b> Repeticiones de cernir tratamiento Biol	23
<b>Figura10.</b> Preparación de Fertilizantes, tratamiento	24
<b>Figura11.</b> Dosificación para fertilización tratamiento Biol, Hydran, RootTrack	24
<b>Figura12.</b> Fertilización tratamiento Biol, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack	25
<b>Figura13.</b> Toma de muestra suelo lote 18 (A, B) Biol, Rayzal-400; lote (C)(D) YaraMila Hydran, RootTrack	25
<b>Figura14.</b> Muestras, submuestras de suelo de los tratamientos Biol + Trichoderma comercial, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack	26
<b>Figura15.</b> Toma de muestras de raíces de los tratamientos Biol + Trichoderma comercial, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack.	27

## INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa spp*) es un cultivo perenne cosechado durante todo el año, es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, con una producción anual de 113 212 452 toneladas; siendo India el mayor productor, seguido de China, Indonesia, Brasil y Ecuador (Porrás & Ruiz, 2021). El 30% de la producción mundial de banano corresponde al grupo Cavendish.

Para Ecuador, el cultivo del banano es la actividad agrícola más importante para la economía del país; esto se debe que ha generado oportunidades de empleo para más de 1 millón de hogares, lo que representa aproximadamente 2,5 millones de personas, porcentaje equivalente a aproximadamente el 17% de la población actual, que depende de alguna manera de la industria bananera (INIAP, 2021).

Por otra parte, los fertilizantes utilizados para la producción de banano son importantes en el desarrollo de toda la planta para obtener fruta de calidad. Los fertilizantes utilizados en las explotaciones bananeras son tanto a nivel edáfico como foliares, dependiendo de las necesidades de nutrientes, las cuales se basan en un análisis de suelo. Pero aparte del tipo de fertilizante empleado es necesario que estos actúen de una forma adecuada a nivel radicular, por esto los abonos orgánicos en combinación con fertilizantes deben ser probados.

Los abonos orgánicos como el Biol pueden convertirse en una forma de aprovechar los residuos generados por la actividad agrícola y reducir el uso de agroquímicos, obteniendo una reducción de los costos de producción y generando sistemas productivos de bajo impacto ambiental.

Con lo detallado anteriormente, el trabajo tuvo como objetivo general:

Evaluar los efectos de tres fertilizantes más Biol sobre el crecimiento y el estado fitosanitario de las raíces en *Musa spp.*, en una explotación bananera, cantón Machala, Provincia de El Oro (Ecuador).

Para cumplir con este objetivo fue necesario realizar varios objetivos específicos como se detalla a continuación:

- Describir los efectos de tres fertilizantes más Biol sobre número de hojas, intersección entre una hoja y otra, altura y diámetro del pseudotallo en *Musa spp.*
- Comparar el estado fitosanitario de las raíces de *Musa spp.*

## I. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 Origen de la *Musa spp.*

El banano tiene su origen geográfico en el Sudeste Asiático. Es una planta que se cultiva desde hace cerca de 10 000 años y cuyas primeras huellas se encontraron en Papúa Nueva Guinea en el siglo VII a. C. Los bananos en esa época eran especies no cultivadas y que se reproducen mediante semillas. En la actualidad, todavía se encuentra en estado salvaje en Filipinas, Papúa Nueva Guinea e Indonesia. Los cruces naturales han producido una importante diversidad genética y han permitido la aparición de variedades sin semillas con interesantes cualidades alimentarias para las personas (Lassoudière, 2010).

Los bananos acompañaron la migración humana: primero, desde el Sudeste Asiático y Papúa Nueva Guinea hasta la península de Indostán, el Pacífico y las Américas; segundo, los comerciantes árabes y persas los trajeron del Sudeste Asiático al Cercano Oriente, Medio Oriente y más tarde en el siglo XV África y Europa; tercero, exploradores, colonos y misioneros europeos en las islas del Caribe y el Nuevo Mundo (Naciones Unidas, 2000).

### 1.2 Morfología de *Musa spp*

#### *Descripción botánica del banano*

Es una planta herbácea gigante, perteneciente a la clase de las monocotiledóneas y a la familia de las musáceas (Herrera, 2016).

#### Rizoma o cormo

Un rizoma o cormo se define como un pseudotallo al que le crecen hojas en la parte superior, tiene raíces adventicias superiores e inferiores. Los cormos producen brotes de plantas denominadas bulbos o yemas apicales que crecen de la planta madre y sufren cambios anatómicos y morfológicos. Los bulbos se forman a medida que crece el cormo (Barrera, Barraza, & Campo, 2016).



**Figura1** . Rizoma o Cormo Banano  
Elaborado por: Autor

Cada rizoma suele producir un pseudotallo y una o más yemas apicales, formando un grupo que crece radialmente. De estas yemas apicales se producen varios pseudotallos que originan una nueva planta que florece cuando el pseudotallo original desaparece. Algunos hijuelos no están bien asociados con los rizomas, conocidos como hijos de agua y los que se quedan los que tienen una buena relación se llaman hijos de espada.

### Raíces

Las raíces del banano tienen forma de cordón, en grupos de 3 o 4. Las raíces superficiales se distribuyen en capas de 30 a 40 cm, encontrándose las más grandes en los primeros 15 a 20 cm de profundidad del suelo (Vélez, 2020).

Las raíces son blancas y amarillas, tienen un grosor de 5 a 10 mm de diámetro y variarán en longitud si no se obstaculiza su crecimiento. Crecimiento lateral hasta 5 a 10 m y profundidad hasta 1,5 m. El poder de penetración del sistema radicular del banano es débil y la distribución de su sistema radicular está relacionada con la estructura del suelo.



**Figura2** . Raíces Banano  
Elaborado por: Autor

### Hojas

Las hojas se originan en el punto central o meristemo terminal de crecimiento, ubicado en la parte superior del bulbo, luego se forman temprano el pecíolo y la nervadura central, para terminar con el filamento, que luego se convertirá en la funda de las hojas siendo el dorsal y glabra. Externamente, el borde se observa como una placa delgada, muy verde por la parte superior y más o menos escarchada por la inferior, está cubierta por una nervadura cruzada formada por nervios principales que sobresalen en la parte anterior (Vegas, 2013).



**Figura3** . Hojas Banano  
Elaborado por: Autor

### Inflorescencia

En una de las etapas intermedias del desarrollo fisiológico de la planta, algunos puntos como el crecimiento se transforma en botones florales, comenzando las inflorescencias, que atraviesan centro del pseudotallo, de hasta 5 a 8 cm de diámetro blanquinosa, cuando emerge de él se convierte en eje exterior se vuelve color verde (Rueda, 2015). El tallo floral aparece cuando se producen unas 20 hojas, su continuación raquis formando inflorescencias en las que las hojas son reemplazadas por brácteas femeninas y masculino producen bellotas o chira, la inflorescencia está hecha de los glomérulos en forma de flor están dispuestos en dos filas y se insertan en el eje, llamado coronas.



**Figura4** . Inflorescencia Banano  
Elaborado por: Autor  
Fruto

El fruto se forma a partir del ovario de la flor femenina, mostrando gran aumento en la cantidad; la porción comestible es el resultado del engrosamiento de la pared ovárica se convierte en una masa sólida rica en azúcar y almidón. “El fruto se recolecta crudo (fisiológicamente maduro) y de aproximadamente 35 a 44 mm de largo, con una longitud mínima de 21cm, de forma curva, y es rico en vitaminas (A, C, EK y complejo B) y minerales (Ca, P). Además, 100 g de pulpa contienen 370 mg de potasio (K). (Barrera, Barraza, & Campo, 2016).



**Figura5** . Fruto Banano en Empacadora  
Elaborado por: Autor

### 1.3 Etapas de crecimiento y desarrollo del banano

En banano, Stover (1979) y Swennen (1984) coincidieron en que el ciclo de la planta tiene dos fases: vegetativa y reproductiva. Primero, desde el momento de la siembra hasta que se produce la diferenciación floral; segundo, desde la aparición de la bellota hasta la madurez fisiológica.

Durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de banano, tres principales: 1) etapa vegetativa, 2) etapa reproductiva y 3) productiva. Una serie de eventos fenológicos ocurren en cada etapa. Rasgos anatómicos y fisiológicos que los caracterizan y derivan de perspectiva agronómica para manejar adecuadamente los cultivos.

#### Etapa vegetativa

La etapa vegetativa de la primera generación en campo es desde la siembra hasta la floración. A partir de la segunda generación, desde la aparición de las yemas laterales parteras o espinas hasta la emergencia floral, momento en el que el meristemo apical vegetativo se transforma en meristemo floral.

#### Etapa Reproductiva

Al final de la etapa vegetativa, se produce la floración, que es un proceso de brotes de nutrientes originales que han sufrido cambios metabólicos, listo para ser un capullo. El proceso posterior al comienzo de la flor se denomina diferenciación floral corresponde a manifestaciones o cambios morfológicos y forman flores feminización y masculinidad, esta última produce el fruto que constituirá primero las manos y el conjunto de racimo (Ordóñez, Guerrero, & Bastidas, 2021).

#### Etapa productiva

Esta fase corresponde a la fase de llenado del racimo, los ovarios Las flores femeninas están llenas de pulpa y no necesitan ser polinización y formación de semillas. (Vásquez, Racines, Moncayo, Viera, & Seraquive, 2019). La acumulación de carbohidratos en los glomérulos (bajas o manos) se produce en la forma de la base, el tamaño de los dedos disminuye en la misma tendencia visto en la mano, uno de los nutrientes más importantes

en este proceso se encuentra el potasio, dada su importancia en la movilización de productos asimilables en fruto.

#### **1.4 Nutrición Vegetal**

La nutrición vegetal incluye la extracción y utilización de sustancias ricas en energía (azúcares, aceites, proteínas) de las absorbidas en el medio ambiente y de los nutrientes necesarios para las diferentes funciones fisiológicas de las plantas (como el crecimiento, el desarrollo vegetal y la reproducción) (Jiménez, Decker, González, & Mera, 2019).

La nutrición vegetal es la forma en que las plantas absorben los nutrientes minerales, los nutrientes minerales se incorporan principalmente en forma de iones inorgánicos. El alto rendimiento agrícola depende en gran medida de la fertilización de los nutrientes minerales. De hecho, el rendimiento de la mayoría de los cultivos aumenta linealmente con el aumento de la cantidad de fertilizantes (Mengel & Kirkby, 2000). Sin embargo, ciertos cultivos utilizan menos de la mitad de la cantidad de fertilizante que se aplica; los minerales restantes se filtran a las aguas superficiales o subterráneas, se combinan con las partículas del suelo o contaminan el aire.

Otra alternativa es la fertilización orgánica, la cual tiene varias fortalezas y debilidades que mejoran el suelo; Se considera que el uso de fertilizantes orgánicos contribuye a la restauración de la fertilidad perdida del suelo bajo la biodiversidad, la dinámica biológica y la explotación agrícola permanente (Fonseca, Batista, Herrera, & Castro, 2019).

Dado que los fertilizantes orgánicos son menos solubles, permiten que las plantas adquieran los nutrientes más lentamente y, al aumentar la materia orgánica en el suelo, mantienen una mayor absorción de nutrientes y reducen las pérdidas por lixiviación.

Los fertilizantes orgánicos se pueden clasificar como acondicionadores porque tienden a mejorar la estructura del suelo, acomodan la infiltración de agua, promueven el crecimiento de la parte superior y de la raíz, también brindan una mejor aireación, ayudan a controlar la erosión y más (Cabrera, Guerrero, & Batista, 2020).

##### **1.4.1 Fertilizantes orgánicos**

Los fertilizantes orgánicos son sustancias naturales que se agregan o mezclan para enriquecer el suelo y promover el crecimiento de las plantas. Los fertilizantes orgánicos proporcionan nutrientes al descomponer los residuos de plantas y animales en el suelo, un proceso biológico que recicla el carbono en el suelo. En la atmósfera en forma de dióxido de carbono, el nitrógeno está disponible en forma de amonio y nitrato, y otros elementos como



el fósforo, azufre y algunos micronutrientes están en la forma requerida por las plantas (Quispe & Tarqui, 2021).

Es por ello que el uso de fertilizantes orgánicos es una alternativa agroecológica en la que el uso de técnicas y sistemas para prevenir problemas de contaminación a través del reciclaje de residuos, creando productos amigables con el medio ambiente y no tóxicos, puede darse en otros sistemas agrícolas.

### **1.5 Descripción de Productos**

**YaraMila Hydran:** Es un fertilizante nitrogenado, fosforado y potásico que contiene oligoelementos especialmente desarrollado para satisfacer las necesidades agrícolas de diversos segmentos del mercado (León, Guerrero, & Batista, 2021). Por su contenido en NPK, es un fertilizante completo que desarrolla raíces de manera holística, acelera el proceso de fotosíntesis y aumenta el tamaño y peso de granos y frutos. Además, gracias a su contenido en micronutrientes, aumenta la resistencia de las plantas a las enfermedades, reduce el aborto de flores y frutos y promueve una mejor utilización de N y P.

**Banano:** De 800 a 1000 kg/ha/año. Fraccionar el producto entre 4 a 6 aplicaciones al año, en dosis de 150 a 200 kg/ha/ciclo. Dependiendo del análisis de suelos, foliar y la recomendación de un técnico de Yara.

**RootTrack:** Es un potente bioestimulante radicular a base de un complejo de fósforo, potasio y silicio. Además, el ácido húmico/fúlvico, las fitohormonas, el extracto de algas pr5® y los aminoácidos orgánicos (L $\alpha$ -O2®) promueven la estructura de la cubierta y el crecimiento de los pelos radiculares absorbentes. Para el máximo desarrollo y peso de las raíces vivas de las plantas (Capote, y otros, 2009).

**Raizal-400:** Es una fórmula que se utiliza principalmente para proporcionar nutrientes y estimular el crecimiento de las raíces a través del trasplante o la siembra directa, lo que resulta en una mejor germinación de las raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso. (Fonseca, Tasson, & Carneiro, 2020).

Raizal 400 se utiliza en operaciones de trasplante, invernaderos, viveros para la mayoría de los cultivos, incluidos tomates, pimientos, brócoli, repollo, col, coliflor, lechuga, zanahoria, apio, berenjena, cebolla, ajo, fresas, café, tabaco y árboles frutales en general. Se debe mezclar con suficiente agua para lograr una buena cobertura foliar.

Dosis en trasplantes a campo y frutales en vivero: Disolver de ½ a 1 kg de portainjerto 400 en 100 litros de agua, utilizar de 50 a 80 ml de solución por planta, inmediatamente después

del trasplante. Generalmente se utilizan dosis altas en cafetales y frutales. Si es necesario, repetir el tratamiento 2 a 3 veces cada 2 semanas. Raizal 400 es compatible con pesticidas y fungicidas agrícolas y se pueden usar juntos. No es fitotóxico a las dosis recomendadas (Triana, Matamoros, & Galvis, 2022)

### **Biol - Trichoderma comercial**

El Biol es un fertilizante orgánico líquido hecho de la descomposición de materiales Orgánico, como estiércol animal, vegetación, fruta, es una especie viva (organismo), muy fértil (fertilizante), económicamente rentable, que contiene nutrientes que son fácilmente absorbidos por las plantas (UNODC, 2011).

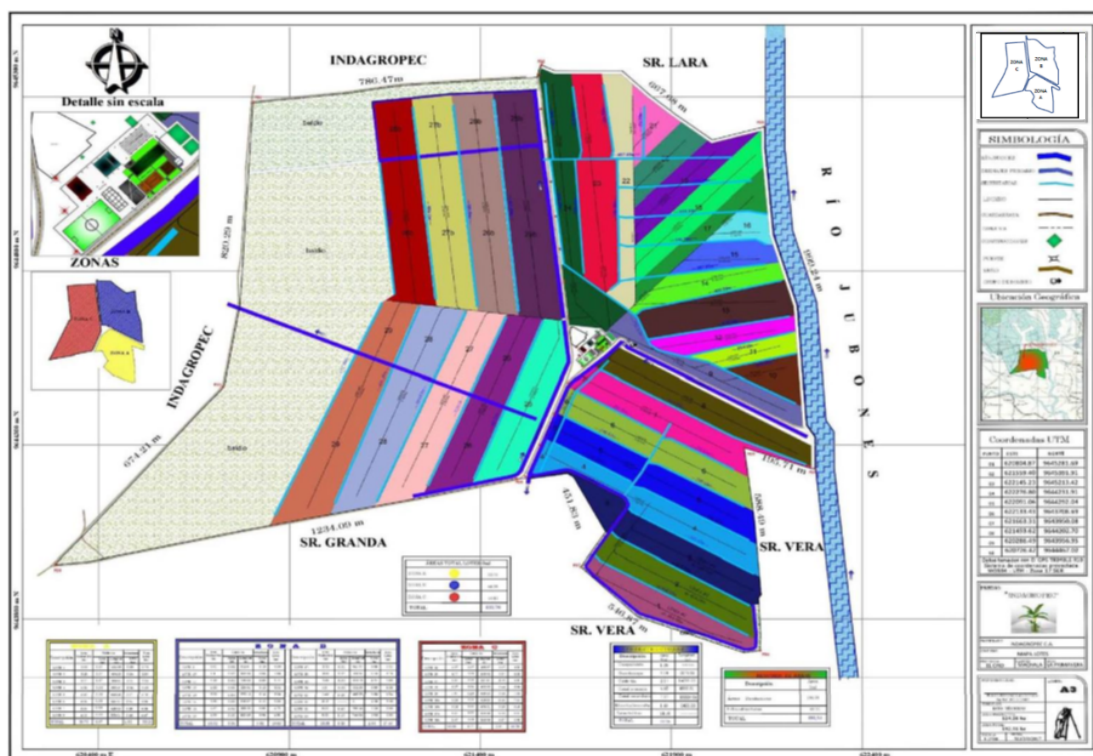
El creciente daño ambiental causado por el uso de productos químicos para controlar las enfermedades de las plantas ha llevado al uso de alternativas biológicas, como Trichoderma, un género de hongos de la rizosfera, puede producir inductores que inducen a las plantas a defenderse contra patógenos e insectos, ayudan a disolver el fósforo y promueven la síntesis de sustancias que promueven el crecimiento de las plantas (Silva, y otros, 2020).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Zona de estudio

El trabajo de investigación se realizará en la empresa INDAGROPEC C.A. que está ubicada en la parroquia Machala, cantón Machala, provincia de El Oro.

El área de estudio presenta las siguientes coordenadas geográficas  $3^{\circ}15'31''$ ,  $79^{\circ}57.632'$ ; planas en UTM: X: 3215037; Y: 79904698; Altitud: 6 msnm.



**Figura6** Mapa de la Finca Indagropec C.A

### Materiales de campo

- Machete
- Palín
- Flexómetro
- Cinta Métrica
- Fundas
- Etiquetas plegables

### Materiales genéticos

Para el trabajo de investigación actual, se usaron 15 plantas-hijo por tratamiento, con 4 tratamientos dando un total de 60 plantas-hijo

## 2.2 Diseño del Experimento

Fueron seleccionadas 2 hectáreas cultivadas con banano para establecer un diseño completamente al azar, donde se realizaron 4 tratamientos de estudio; cada tratamiento tiene 15 plantas-hijo; con respecto a su dosificación: 2 litros Biol + Trichoderma comercial, en 4 litro de agua. (2 aplicaciones edificas durante el experimento) 50ml por planta. ½ kg Rayzal-400, en 4 litros de agua (1 aplicación edifica durante el experimento) 50ml por planta; ½ kg YaraMila Hydran, en 4 litros de agua (1 aplicación edifica durante el experimento) 50ml por planta; 1lt RootTrack, 4 litros de agua (1 aplicación edifica durante el experimento) 50ml por planta. (Tabla1).

**Tabla1.** Tratamientos con su respectiva dosificación y aplicación.

N°	
Tratamiento	DOSIFICACIÓN
T1	2 litros Biol+ Trichoderma comercial, en 4 litro de agua. (2 aplicaciones edificas durante el experimento) 50ml por planta.
T2	½ kg Rayzal-400, en 4 litros de agua (1 aplicación edifica durante el experimento) 50ml por planta.
T3	½ kg YaraMila Hydran, en 4 litros de agua (1 aplicación edifica durante el experimento) 50ml por planta.
T4	1lt RootTrack, 4 litros de agua (1 aplicación edifica durante el experimento) 50ml por planta.

Elaborado por: Autor

## 2.3 Hipótesis

Hipótesis nula (Ho)

La aplicación de tres fertilizantes más Biol incide en el crecimiento y el estado fitosanitario de las raíces en *Musa SPP*.

Hipótesis alternativa (H1)

La aplicación de tres fertilizantes más Biol no incide en el crecimiento y el estado fitosanitario de las raíces en *Musa SPP*.

## 2.4 Parámetros de objeto de estudio

### *Número de hoja*

Desde el inicio del experimento se estableció la planta de estudio deberán tener entre 1 m y 1,6 m, cada 15 días se contó el número de hojas por planta.

### *Intersección entre una hoja y otra hoja*

Las mediciones se hicieron con una cinta métrica, cada 15 días; cabe considerar que suelen perder su hoja durante los 3 meses de su aparición por haber cumplido su ciclo u/o presencia de enfermedades.



**Figura7** . Forma de medir la Intersección entre una hoja y otra hoja

Altura y diámetro del pseudotallo.

Se tomaron los datos sobre cambios en la altura de la planta usando un flexómetro y se mide el grosor del pseudotallo usando una cinta métrica cada 15 días.

### *Obtención y producción de Biol*

La primera etapa se realizó en el campo, seleccionando plantas que deberán tener entre 1 m y 1,6 m donde la madre está pronta a parir, todos los tratamientos evaluados presentaron 15 repeticiones de plantas/tratamiento. La elaboración del Biol fue el lunes 4 de octubre, durante 30 días de fermentación completados el miércoles 3 de noviembre, la fermentación fue continuada hasta la primera aplicación, el jueves 18 de noviembre; segundo día de aplicación el jueves 3 de diciembre.



**Figura8** . Revisión de tratamiento Biol en óptimas condiciones para ser aplicado.

**Materiales:** Un balde de 20lts, agua, 3lts Melaza, Un litro de leche cruda, 1 ½ kg de hoja verde de moringa, 1 ½ kg de hoja verde de ortiga, ½ kg de estiércol seco vacuno, 1 kg Trichoderma comercial.

**Metodología:**

1. Lavar bien el balde, llenar con agua potable a la mitad
2. Añadir 3lts melaza, 1lts de leche cruda mezclar, 1kgr de Trichoderma comercial, 1 ½ kg de hoja verde de moringa, 1 ½ kg de hoja verde de ortiga, ½ kg de estiércol seco vacuno; de estos tres últimos percatarse que estén bien picados para tener una descomposición más rápida y que ayuda a fermentar más rápido el biol
3. Una vez agregados todos los ingredientes en el balde, lo movemos muy bien hasta que todo quede mezclado homogéneamente.
4. Llenamos al balde hasta los 16lts, para que quede un espacio libre para una buena fermentación.
5. Se hace un hueco a la tapa del balde, al diámetro de la manguera
6. Se hace un hueco a la tapa del bidón, al diámetro de la manguera; Pegar la manguera a la tapa con la ayuda de una silicona, para que de esta manera puedan salir los gases normalmente.
7. Coger la botella e introducir el otro extremo de la manguera, la botella debe de estar con agua deja una parte vacía, para evitar que el aire entre al bidón. Cerrar bien el bidón, para que no entre el aire, caso contrario podría dañar nuestro vol.
8. Como último paso, ubicamos al balde, en un lugar aislado, donde no corra peligro de ser destapado.

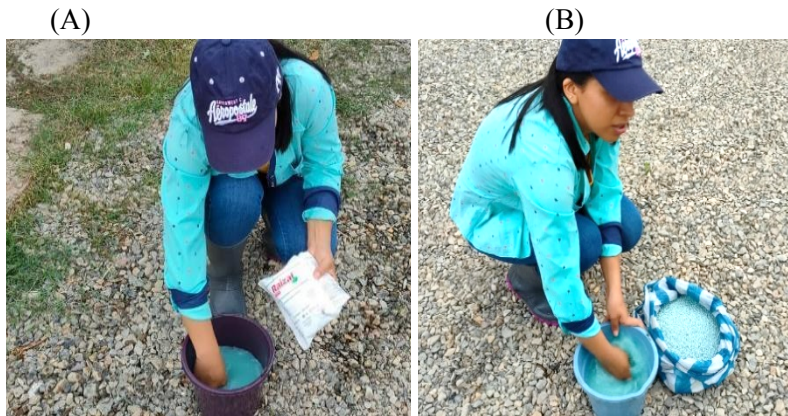
**2.5 Preparación de los fertilizantes**

La cantidad de Biol debe cernir tres veces antes del día de la fertilización para evitar la obstrucción de la boquilla. Para YaraMila Hydran, Rayzal-400 es soluble, se disolvió 1 litro de agua antes de usar para obtener mejores resultados de aplicación.



**Figura9** . Repeticiones de cernir tratamiento Biol





**Figura10** . Preparación de Fertilizantes, tratamiento (A)Rayzal-400 (B)YaraMila Hydran

### 2.6 Dosificación, aplicación de los fertilizantes (4 tratamientos).

La primera aplicación de cada tratamiento fue el 18 de noviembre de 2021, y la segunda aplicación solo tratamiento Biol fue el 3 de diciembre de 2021. Cada fertilizante se aplicó al suelo entre la madre y el hijo en forma de media luna a una distancia de 20 cm de la planta utilizando una bomba de mochila de aspersion manual con una (boquilla de 0,5 ml, 4 pasadas en media luna para un total de 50 ml).



**Figura11** . Dosificación para fertilización tratamiento Biol, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack





**Figura12** . Fertilización tratamiento Biol, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack

### 2.7 Recolección de muestras de suelo

Se tomó la muestra (T1, T2, T3, T4), con 5 submuestras por tratamiento, retirando con Palín a 20 cm de profundidad, recolectando 4 muestras de 1kg cada una, separadas por bolsas plásticas, formalmente identificadas, para llevarlas a laboratorio.





**Figura13** . Toma de muestra suelo lote 18 (A, B) Biol, Rayzal-400; lote 8 tratamiento (C)(D) YaraMila Hydran, RootTrack



**Figura14** . Muestras, submuestras de suelo de los tratamientos Biol + Trichoderma comercial, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack

### 2.7.1 Muestras de Suelo

**Tabla2.** Análisis de Suelo

Id. De Muestra	pH		C.E.		M.O.	
			dS / m		%	
M.1 Biol	6.5	PN	1.69	NS	2.21	B
M.2 Raizal-400	7.0	PN	1.16	NS	3.15	M
M.3 YaraMila Hydran	6.7	PN	2.25	LS	3.21	M
M.4 RootTrack	6.6	PN	0.92	NS	4.80	M

Elaborado por: Autor

#### Interpretación:

pH	Niveles	Niveles Relacionales	Metodología Utilizada
Ac: Acido < 5.5 LAc: Ligeramente Acido 5.6 - 6.4 PN: Prácticamente Neutro 6.5 - 7.5 LiA: Ligeramente Alcalino 7.6 - 8.0 Al: Alcalino > 8.1	B: Bajo M: Medio A: Alto	RANGOS NORMALES: Ca / Mg: 3.5 - 4.0 Ca / K: 17.0 - 25.0 Mg / K: 8.0 - 15.0 Ca + Mg / K: 20.0 - 38.0	pH: SUELO: AGUA (1: 2.5) S, B: Fosfato de Calcio P, K, Ca, Mg: Olsen Modificado MH4: K Cl: Espectrofotometría Cu, Fe, Mn, Zn: Olsen Modificado B: Curcumina CE: Pasta Saturada M.O.: Dicromato de Potasio
Conduct. Eléctrica: NS = < 2.0 LS = 2.0 - 4.0 S = 4.0 - 8.0 MS = > 8.0			

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.  
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

BIOQ. MARTHA MOREIRA I.  
Jefe de Laboratorio



ING. NARCISA PINTADO  
Secretaría

**NEMALAB**  
"Innovación que marca la diferencia"  
laboratorio de análisis agrícolas

F01003R

Fuente: NEMALAB (2022)

## 2.8 Recolección de muestras de raíces

La muestra (T1, T2, T3, T4) de raíces se recolectaron una por tratamiento, en banano se muestrea entre la madre y el hijo se realiza un rectángulo de 30cm largo y 50cm ancho, profundidad 20 cm retirando con Palín, las raíces deben ser retiradas con porción de suelo para evitar la pérdida de humedad de las mismas y la muerte de los nematodos, procediendo las 4 muestras de 1kg cada una separada por bolsas plásticas, formalmente identificadas, para llevarlas a laboratorio.



**Figura15** . Toma de muestras de raíces de los tratamientos Biol + Trichoderma comercial, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack.

### 2.8.1 Muestras de Raíces

**Tabla3.** Análisis de Raíces

Id. De Muestra	Grs. De Raíz/ 5 Plantas 10dm <sup>3</sup> de Suelo					Nematodos x 100Grs. De Raíz			
	R.V.	R.M	R. A	SUMA	%R.V.	Radoph.	Helicot.	Meloid.	Pratyl.
M.1 Biol	113	11	0	124	91.13	1.6	7.6	0	2
M.2					86.32				
Raizal-400	79	5	0	117		2	7.2	4.4	2
M.3 YaraMila Hydran	60	7	0	67	89.55	3.2	4.8	1.2	1.2
M.4 RootTrack	101	16	0	84	94.05	0	14	0	2.4

Elaborado por: Autor


**Interpretación:**

R.V.: Raíz Viva R.M.: Raíz Muerta R.A.: Raíz Ahogada	Suma: Sumatoria % R.V.: Porcentaje de Raíz Viva	Radoph.: Radopholus Helicot.: Helicotylenchus Meloid: Meloidogyne Pratyl: Pratylenchus
% R.V. > 85 : Bueno 70-85 : Normal < 70 : Deficiente	SUMATORIA (EN 5 PLANTAS) > 400 : Bueno 250-400 : Normal < 250 : Deficiente	% R.V. SUM. NEMATODOS < 70 < 250 > 10,000 Aplicar 70 - 85 < 250 > 10,000 Aplicar 70 - 85 > 250 > 10,000 Aplicar

**Método de Extracción: Licuado y tamizado recuperado en criba de 500 MESH.**

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

  
TEC. ORLANDO AGUIRRE  
Jefe de Nematología  
F02602R



  
ING. NARCISA PINTADO  
Secretaria

Activar Windows  
Ve a Configuración para

Fuente: NEMALAB (2022)

## 2.8 Proceso estadístico

Se usará el análisis inferencial porque permite el uso de tablas que muestran la incidencia de variables. Como herramienta de recolección de datos, se diseñará un cuestionario basado en indicadores de las variables. Las hipótesis serán comprobadas por SPSS para evaluar la aplicación de los tres fertilizantes más Biol incide el crecimiento de las raíces y el estado fitosanitario de *Musa spp.*

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 4, muestra los valores estadísticos descriptivos del número de hojas con su respectivo análisis de la varianza (ANOVA), donde no se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) durante los seis periodos en que se tomó los datos. Los rangos mínimos y máximos fueron muy similares en todos los tratamientos.

**Tabla4.** Resumen estadístico descriptivos y ANOVA de un factor de la variable Número de hojas

Observación	Tratamiento	Media	Mínimo	Máximo	Sig.
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	6	4	8	0,972
	T2	5	4	8	
	T3	6	4	7	
	T4	3	3	7	
SEGUNDA SEMANA 03/12/2021	T1	6	4	8	0,784
	T2	5	4	5	
	T3	5	3	7	
	T4	5	4	6	
TERCERA SEMANA 17/12/2021	T1	7	5	8	0,793
	T2	6	4	7	
	T3	6	3	8	
	T4	5	4	7	
CUARTA SEMANA 30/12/2021	T1	7	5	8	0,938
	T2	7	6	7	
	T3	6	3	8	
	T4	5	4	7	
QUINTA SEMANA 14/01/2022	T1	8	5	9	0,863
	T2	8	6	9	
	T3	6	3	8	
	T4	5	4	7	
SEXTA SEMANA 27/02/2022	T1	3	1	6	0,549
	T2	3	1	6	
	T3	4	1	6	
	T4	3	1	6	

La tabla5. muestra la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ), desde la primera toma de datos del número de hojas. Los resultados muestran que la similitud no es muy amplia. Sin embargo, para todos los tratamientos, se indica la formación de tres subconjuntos donde T3 Y T1 es la media más alta (6,00), seguido del tratamiento T2, y el promedio más bajo T4.

**Tabla5.** Variable número de hojas en primera toma de datos

Observación	Tratamiento	Media	Sig.
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	6	0,972
	T2	5	
	T3	6	
	T4	3	

La última observación del número hojas registrado, se presenta en la Tabla6. indicó también diferencias significativas (Duncan,  $p\text{-valor} \leq 0,05$ ) durante los 75 días de los tratamientos T1 (Biol + Trichoderma comercial 50 ml por planta), T2 (Raizal 50 ml por planta), T4 (RootTrack 50 ml por planta) indica mantiene igualdad estadística entre la media; T3 (YaraMila Hydran 50 ml por planta) media de (4).

**Tabla6.** Variable número de hojas en sexta toma de datos

Observación	Tratamiento	Media	Sig.
SEXTA SEMANA 27/02/2022	T1	3	0,549
	T2	3	
	T3	4	
	T4	3	

Los valores de la estadía descriptiva y del análisis de la varianza ANOVA de la intersección entre una hoja y otra (Tabla7.), no se obtuvo diferencias significativas en la primera semana y última semana entre los tratamientos, ( $p$ -valor  $>0,05$ ). Respecto a la observación primera semana, el valor mínimo es de 5 cm y máximo 26 cm de intersección entre una hoja y otra, sin embargo, la variación de la media entre la primera semana (14-20 cm) y la última semana (15-20 cm) fue mínima.

**Tabla7.** ANOVA de un factor de la variable Intersección entre una hoja y otra.

Observación	Tratamiento	Media	Mínimo	Máximo	Sig.
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	14	8	19	0,972
	T2	15	5	26	
	T3	11	10	18	
	T4	20	6	24	
SEGUNDA SEMANA 03/12/2021	T1	14	4	19	0,784
	T2	10	7	26	
	T3	14	10	19	
	T4	20	16	24	
TERCERA SEMANA 17/12/2021	T1	14	4	21	0,793
	T2	12	9	26	
	T3	15	10	20	
	T4	19	15	24	
CUARTA SEMANA 30/12/2021	T1	14	4	19	0,938
	T2	14	9	26	
	T3	16	10	26	
	T4	19	15	24	
QUINTA SEMANA 14/01/2022	T1	15	9	18	0,863
	T2	18	11	28	
	T3	18	14	21	
	T4	20	15	24	
SEXTA SEMANA 27/02/2022	T1	15	9	18	0,848
	T2	18	11	28	
	T3	18	14	21	
	T4	20	15	24	

La prueba de Duncan en la primera observación con una significancia de 0.05 Tabla8. mostró resultados de diferencias entre todos los tratamientos, a pesar de que las diferencias numéricas se muestran con el valor más alto en T4 (20), seguido de T2 (15), T1 (14), T3(11).

**Tabla8.** Variable Intersección entre una hoja y otra en primera toma de datos.

<b>Observación</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	14	0,972
	T2	15	
	T3	11	
	T4	20	

En la última observación de la intersección entre una hoja y otra, la prueba de Duncan al 0.05 de significación en la Tabla9. mostró una similitud significativa de valores entre T2 y T3, y mantiene la diferencia numérica, un aumento respecto al primero observado en T1 (15) hasta T4 (20).

**Tabla9.** Variable Intersección entre una hoja y otra en sexta toma de datos

<b>Observación</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Sig.</b>
SEXTA SEMANA 27/02/2022	T1	15	0,848
	T2	18	
	T3	18	
	T4	20	

Para la altura de pseudotallo se realizó un ANOVA de un factor la Tabla10. indica que la significancia del (valor  $p \leq 0.05$ ) se encuentra de (0,644 a 0,001) un rango positivo, y mediante las observaciones del 17/11/2021 y el 27/01/2021, observados en la primera semana de toma de datos la media T4 obtiene una media con un máximo de 1,58m en la primera semana el valor mínimo T1 (1,1m), el más alto T1(1,89m): y en la última observación sexta semana , T3 con máximo (1.8m), la media T3 tiene (2,28m), mientras que T1 muestra el valor media más bajo (1,8m), T4 (25.05m),T2 (2,15 m).

**Tabla10.** ANOVA de un factor de la variable altura de pseudotallo.

Observación	Tratamiento	Media	Mínimo	Máximo	Sig.
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	1,33	1,1	1,89	0,720
	T2	1,48	1,09	1,65	
	T3	1,47	1,08	1,6	
	T4	1,58	1,29	1,68	
SEGUNDA SEMANA 03/12/2021	T1	1,33	1,1	1,89	0,781
	T2	1,48	1,09	1,65	
	T3	1,47	1,08	1,6	
	T4	1,51	1,29	1,68	
TERCERA SEMANA 17/12/2021	T1	1,4	1,16	1,92	0,644
	T2	1,55	1,21	2,04	
	T3	1,57	1,21	1,78	
	T4	1,51	1,38	1,84	
CUARTA SEMANA 30/12/2021	T1	1,64	1,32	2,05	0,737
	T2	1,75	1,43	2,42	
	T3	1,85	1,48	2,19	
	T4	1.81	1.55	2.12	
QUINTA SEMANA 14/01/2022	T1	2	1.42	2.1	0,001
	T2	1.91	1.42	2.71	
	T3	2	1.6	2.48	
	T4	1.94	1.64	2.23	
SEXTA SEMANA 27/02/2022	T1	1,8	1,48	2,4	0,001
	T2	2,15	1,68	2,81	



	T3	2,28	1,8	2,74	
	T4	2,05	1,74	2,4	

En la Tabla11. La prueba de Duncan de 0,05 indica una diferencia significativa entre los valores medios de altura de tallo entre tratamientos, el valor T4 es el más alto (1,58m) y el menor promedio T1 (1,33m). Esto se puede explicar que las plantas con un debido control correctamente seleccionadas, aplicación tratamiento, siendo T4 la planta que mostró el mayor desarrollo altura de tallo inicial.

**Tabla11.** Variable altura de pseudotallo en primera toma de datos

Observación	Tratamiento	Media	Sig.
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	1,33	0,720
	T2	1,48	
	T3	1,47	
	T4	1,58	

En la Tabla12. cuando se aplicó la prueba de Duncan, mostró una diferencia significativa 0,05, la altura del pseudotallo se desarrolló mejor en el tercer tratamiento T3 siendo el más alto, y T1 el más bajo Y T2, T3 cierta similitud de media.

**Tabla12.** Variable altura de pseudotallo en sexta toma de datos

Observación	Tratamiento	Media	Sig.
SEXTA SEMANA 27/01/2022	T1	1,8	0,001
	T2	2,15	
	T3	2,28	
	T4	2,05	

Los valores estadísticos descriptivos y el análisis de la varianza ANOVA de la variable diámetro del tallo, que presenta la Tabla13. indica que existen diferencias significativas en la primera semana y última semana entre los tratamientos, ( $p$ -valor  $> 0,05$ ). Los valores media de primera y sexta semana en los tratamientos variaron entre 22 y 35 cm, con un valor mínimo entre 10 a 31 cm y un máximo de 26 a 41 cm.

**Tabla13.** ANOVA de un factor de la variable diámetro de pseudotallo.

Observación	Tratamiento	Media	Mínimo	Máximo	Sig.
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	22	17	37	0,963
	T2	24	10	29	
	T3	24	17	29	
	T4	28	23	33	
SEGUNDA SEMANA 03/12/2021	T1	24	17	36	0,945
	T2	25	21	29	
	T3	27	17	33	
	T4	28	26	36	
TERCERA SEMANA 17/12/2021	T1	24	17	38	0,962
	T2	26	21	31	
	T3	27	18	33	
	T4	29	26	37	
CUARTA SEMANA 30/12/2021	T1	25	21	40	0,983
	T2	25	21	35	
	T3	28	19	34	
	T4	21	27	38	
QUINTA SEMANA 14/01/2022	T1	26	22	41	0,963
	T2	27	31	26	
	T3	30	20	26	
	T4	31	27	29	

SEXTA SEMANA 27/01/2022	T1	28	22	45	0,925
	T2	30	27	38	
	T3	35	22	41	
	T4	32	29	39	

En la Tabla14. se muestra la prueba de Duncan (significación de 0,05), para la primera toma hubo similitud significativa entre media los tratamientos T2 (24) y T3 (24) y el más pequeños fue T1 (22) y media más alta T4 (28).

**Tabla14.** Variable diámetro de pseudotallo en primera toma de datos

Observación	Tratamiento	Media	Sig.
PRIMERA SEMANA 17/11/2021	T1	22	0,963
	T2	24	
	T3	24	
	T4	28	

La Tabla15. muestra el valor medio más alto en T3(35), que aumenta su diámetro con respecto a las observaciones de todos los tratamientos superando a T1 (28), seguido de T2 (30) y T4 (32).

**Tabla15.** Variable diámetro de pseudotallo en sexta toma de datos

Observación	Tratamiento	Media	Sig.
SEXTA SEMANA 27/01/2022	T1	28	0,925
	T2	30	
	T3	35	
	T4	32	

### Resultado de: Análisis Químico de Suelo

Analizando la Tabla 12. Resultado Análisis de Raíces mediante la guía de laboratorio NEMALAB le facilitara a entender y evaluar los resultados recibidos en su estudio de Suelo.

En el lote 18 con dos tratamientos: primer tratamiento Biol (T1) el pH 6.5 es prácticamente neutro; Raizal-400 (T2) pH 7.0 es neutro; lote 8 con dos tratamientos: primer tratamiento YaraMila Hydran (T3) el pH 6.7 es prácticamente neutro; RootTrack (T4) el pH 6.6 es prácticamente neutro; su pH en general está óptimo para el desarrollo del cultivo de banano.

Los valores de la conductividad eléctrica en el primer tratamiento Biol (T1) fue de 1.69 dS/m (deciSiemens por metro) no salina; Raizal-400 (T2) la CE fue 1.16 dS/m (deciSiemens por metro) es no salina; lote 8 con dos tratamientos: primer tratamiento YaraMila Hydran (T3) la CE fue 2.25dS/m (deciSiemens por metro) es ligeramente salina; RootTrack (T4) la CE fue de 0.92 dS/m es no salina; su conductividad eléctrica en general en no salina para el desarrollo del cultivo de banano.

Materia orgánica Primer tratamiento Biol (T1) M.O. 2.21 % es baja; Raizal-400 (T2) M.O. 3.15 % es media; lote 8 con dos tratamientos: primer tratamiento YaraMila Hydran (T3) M.O. 3.21 % es media; RootTrack (T4) M.O. 4.80 % es media; su materia orgánica en general es media para el desarrollo del cultivo de banano.

### **Resultado de: Análisis de Raíces**

En la Tabla 3, el análisis de raíces de la información se expresa sobre R.V. (raíces vivas) con 113% bueno de M.1 y 101% de M.4, en M.2 79% está dentro del rango normal, con deficiencia de 60% en M.3. en R.M. (raíces muertas) M1 y M2 cierta similitud porcentaje normal, M.2 y M.3 porcentaje bueno. R.A. (raíces ahogadas) 0%.

De manera general M.1, M.2, M.3, M.4, su porcentaje de raíces está dentro del rango bueno; el sumatorio total de raíces nos da 392% próximo a bueno.

En resultados de nematodos en raíces M.1 *Radopholus* 1.6 *Helicotylenchus* 7.6, *Pratylenchus* 2, con un total de 11.2 superó los 10.000 individuos por 100 g de raíces. M.2 *Radopholus* 2 *Helicotylenchus* 7.2, *Meloidogyne* 4.4, *Pratylenchus* 2 con un total de 15.6 superó los 10.000 individuos por 100 g de raíces. M.3 *Radopholus* 3.2 *Helicotylenchus* 4.8, *Meloidogyne* 1.2, *Pratylenchus* 1.2 con un total de 10.2 similar 10.000 individuos por 100 g de raíces. M.4 *Helicotylenchus* 14, *Pratylenchus* 2.4 con un total de 16.4 supero 10.000 individuos por 100 g de raíces como resultado general se encuentra en un rango normal.

## CONCLUSIONES

- Las estadísticas del número de **hojas** describieron los efectos de tres fertilizantes más Biol mediante el análisis de varianza (ANOVA) indicando que no existió diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) durante los seis periodos en que se tomaron los datos. El tiempo de permanencia descriptivo y los valores de ANOVA para las **intersecciones** de las hojas no arrojó diferencias significativas entre los tratamientos en la primera y la última semana (valor de  $p > 0,05$ ). El ANOVA realizado para la **altura** del pseudotallo mostró que la significancia (valor de  $p \leq 0.05$ ) es de (0.644 a 0.001) en el rango positivo. Para la variable **diámetro** el análisis de descriptivo ANOVA mostró que hubo diferencias significativas en la primera y última semana entre tratamientos del valor  $p$ , ( $p$ -valor  $> 0,05$ )
- El estado fitosanitario en raíces, están presentes las especies de *Helicotylenchus* fueron las más abundantes en todas las muestras (T1, T2, T3, T4) de estudio y su población fue significativamente mayor (33.6) donde han alcanzado densidades mayores a 10,000 individuos en 100g de raíz; *Radopholus* (6.8), *Pratylenchus* (7.6) muy similares entre sí dentro de los resultados muestras.  
La densidad de población de *Meloidogyne* fue baja en todas las muestras (5,6). Los datos sobre nematodos que causan daño a los cultivos en este lote en campo. La información generada en este trabajo de investigación es la base para iniciar las medidas de control y prevención de la propagación de estos fitoparásitos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Badia, R. P., & Saiz, J. C. (2021). Celebración del I Congreso Español de Botánica. *Conservación Vegetal*, (25), 51-51.
- Barrera, J., Barraza, F., & Campo, R. (2016). Efecto del sombrío sobre la sigatoka negra en cultivo de plátano cv hartón (Musa AAB Simmonds). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), 317-323.
- Cabrera, J. B., Guerrero, J. N., & Batista, R. M. (2020). La producción de banano en la provincia de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195.
- Capote, I., Escalona, M., Gradaille, M. D., Pina, D., González, J. L., & Aragón, C. (2009). Efecto del análogo de Brasinoesteroide (MH5) en la aclimatación de los brotes de Vriesea propagados en sistemas de inmersión temporal. *Revista Ciencia y Tecnología*, 2(1), 29-33. Obtenido de Revista Ciencia y Tecnología.
- Daza, E. (2021). Acuerdo comercial entre la Unión Europea y Ecuador: impactos en la agricultura. PRACS. *Revista Electrónica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP*, 14(1), 35-47.
- Fonseca, A. J., Tasson, G. A., & Carneiro, M. A. (2020). *Roles of arbuscular mycorrhizal fungi on acclimatization of clones of Coffea arabica L. produced by somatic embryogenesis*. Obtenido de Ciência e Agrot.
- Fonseca, E. L., Batista, R. M., Herrera, A., & Castro, A. R. (2019). Alternativas nutricionales eficientes en banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(1), 151-159.
- Herrera, I. G. (2016). *Manual de plantas invasoras de Sudamérica*. Obtenido de Región de O'Higgins, Chile: IEB Chile, Instituto de Ecología y Biodiversidad: [https://www.researchgate.net/profile/Clara-Pissolito/publication/319130336\\_Taraxacum\\_officinale/links/5b5f42bfaca272a2d67557de/Taraxacum-officinale.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Clara-Pissolito/publication/319130336_Taraxacum_officinale/links/5b5f42bfaca272a2d67557de/Taraxacum-officinale.pdf)
- INIAP. (2021). *Banano, plátano y otras musáceas*. Obtenido de Estación Experimental Tropical Pichilingue: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Jiménez, E. L., Decker, C. F., González, P. M., & Mera, A. R. (2019). Abonos orgánicos una alternativa en el desarrollo de cormos de orito (Musa acuminata AA). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 54-62.
- Lassoudière, A. (2010). *L'histoire du bananier*. Editions Quae.
- León, B. S., Guerrero, J. N., & Batista, R. (2021). Biochar: aplicaciones y efectos en combinación con fertilizantes minerales en 3 variedades de café (Coffea sp.) en la provincia de El Oro. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 187-195.

- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (2000). *Principios de nutrición vegetal*. Instituto internacional de la Potasa.
- Ministerio de Comercio Exterior. (2017). *Informe-sector-bananero-español*. 04dic17.pdf: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-espa%C3%B1ol-04dic17.pdf>
- Mira, C. J., & Sánchez, T. J. (2018). *Etapas del crecimiento de la planta de banano*. Principios para la nutrición del cultivo del banano: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19656/64848\\_62502.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19656/64848_62502.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Naciones Unidas. (2000). *Fundo de la UNCTAD para la información sobre los mercados de productos básicos agrícolas*. [https://unctad.org/es/system/files/official-document/INFOCOMM\\_cp01\\_Banana\\_es.pdf](https://unctad.org/es/system/files/official-document/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf)
- Ordóñez, K. G., Guerrero, J. N., & Bastidas, R. M. (2021). Efectos de la fertilización inyectada en plantas de banano (*Musa* × *paradisiaca* L) cultivar Williams en diferentes estados fenológicos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 130-140.
- Quispe, C. T., & Tarqui, C. E. (2021). Efecto del lixiviado del lombricompost en hijuelos de banano (*Mussa* spp) en condiciones de vivero. *Apthapi*, 7(2), 2152-2157.
- Silva, R. R., Vargas Flores, J., Sánchez Choy, J., Oliva Paredes, R., Alarcón Castillo, T., & Panduro, P. P. (2020). *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como controladores compatibles y eficientes de insectos plaga en cultivos acuapónicos. *Scientia Agropecuaria*: 11(3), 419-426
- Triana, A. M., Matamoros, H. G., & Galvis, C. P. (2022). *Monitoreo y evaluación de la innovación agrícola en Colombia*. Universidad Externado.
- UNODC. (2011). *Manejo Integral de los recursos naturales*. Jatun Sacha: [https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI\\_Hagamos\\_nuestro\\_biol.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI_Hagamos_nuestro_biol.pdf)
- Vargas, G. V. (2017). *Validez y confiabilidad de la escala de actitudes hacia el reciclaje y uso responsable de papel en los estudiantes de la UNMSM*. 88(128), 207-217.: Letras (Lima),
- Vásquez, C. W., Racines, O. M., Moncayo, P., Viera, W., & Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico *Musa acuminata* en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4), 57-66.
- Vegas, R., (2013). *Manejo integrado de banano orgánico*. Guía Técnica: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/009-c-banano.pdf>
- Vélez, A. D. (2020). Clasificación de usos y cubiertas del suelo y análisis de cambios en los alrededores de la Reserva Ecológica Manglares Churute (Ecuador) mediante una serie de imágenes Sentinel-1. *Revista de Teledetección*, (56), 131-146.

**ANEXOS:**



**Anexo 1:** Preparación de fertilización tratamiento de Biol + Trichoderma comercial



**Anexo 2:** Preparación de Fumigación tratamiento Rayzal-400



**Anexo 3:** Preparación de Fumigación tratamiento YaraMila Hydran





**Anexo 4:** Preparación de Fumigación tratamiento RootTrack



**Anexo 5:** Toma datos de 1° (se realiza cada 15 días) tratamiento Biol + Trichoderma comercial



**Anexo 6:** Toma datos de 1° (se realiza cada 15 días) tratamiento Rayzal-400



**Anexo 7:** Toma datos de 1° (se realiza cada 15 días) tratamiento YaraMila Hydran



**Anexo 8:** Toma datos de 1° (se realiza cada 15 días) tratamiento RootTrack



**Anexo 9:** Conteo de nietos semana #10 de los tratamientos Biol + Trichoderma comercial, Rayzal-400, YaraMila Hydran, RootTrack





**NEMALAB S.A.**

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

**NEMALAB**  
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax: (593) 97650254

08/02/2022

Pág: 1 / 1

**Cliente:** RAMIREZ MENDOZA MARIA JOSE **Documento No:** 00057216  
**Remitente:** SRTA. MARIA JOSE RAMIREZ **Fecha de Muestreo:** 27/01/2022  
**Propiedad:** FCA. INDAGROPEC **Cultivo:** BANANO **Fecha de Ingreso:** 29/01/2022  
**Localización:** LA PRIMAVERA **MACHALA** **EL ORO** **Fecha de Salida:** 07/02/2022  
 Sitio Parroquia Cantón Provincia

### Resultados e Interpretación de: Análisis Químico de Suelos

Cód. Muestra	Id. de Muestra	pH		B	S	Cl	Na	Al + H	C. E.	M. O.		
				p.p.m.			meq / 100g		dS / m	%		
48861	MI- RAIZAL 400	7.0	PN	--	--	--	--	--	1.16	NS	3.15	M
48862	MI- ROOT TRACK	6.6	PN	--	--	--	--	--	0.92	NS	4.80	M
48863	MI- BIOL	6.5	PN	--	--	--	--	--	1.69	NS	2.21	B
48864	MI- YARAMILA HIDRAM M	6.7	PN	--	--	--	--	--	2.25	LS	3.21	M

pH KCl

#### Interpretación:

pH	Niveles	Niveles Relacionales	Metodología Utilizada
Ac: Acido < 5.5 L.Ac: Ligeramente Acido 5.6 - 6.4 PN: Prácticamente Neutro 6.5 - 7.5 LiA: Ligeramente Alcalino 7.6 - 8.0 Al: Alcalino > 8.1 Conduct. Eléctrica: NS = < 2.0 LS = 2.0 - 4.0 S = 4.0 - 8.0 MS = > 8.0	B: Bajo M: Medio A: Alto	RANGOS NORMALES: Ca / Mg: 3.5 - 4.0 Ca / K: 17.0 - 25.0 Mg / K: 8.0 - 15.0 Ca + Mg / K: 20.0 - 38.0	pH: SUELO: AGUA (1; 2.5) S, B: Fosfato de Calcio P, K, Ca, Mg: Olsen Modificado MH4: K Cl: Espectrofotometría Cu, Fe, Mn, Zn: Olsen Modificado B: Curcumina CE: Pasta Saturada M.O.: Dieromato de Potasio

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio. Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

BIOQ. MARTHA MOREIRA I.  
Jefe de Laboratorio



Gerente Técnico

ING. NARCISA PINTADO  
Secretaría

**NEMALAB**  
Laboratorio de análisis agrícola  
"El análisis que hace la diferencia"

F01003R

**Anexo 10: Resultado de Muestras de Suelos T1, T2 T3, T4.**



**NEMALAB S.A.**

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapaz.ec

**NEMALAB**

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) SIN Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax:

17/02/2022

Pág: 1 / 1

Cliente: RAMIREZ MENDOZA MARIA JOSE

Documento No: 00057284

Remitente: SRTA.MA JOSE RAMIREZ

Fecha de Muestreo: 11/02/2022

Propiedad: FCA. INDAGROPEC

Fecha de Ingreso: 11/02/2022

Localización: LA PRIMAVERA

MACHALA

EL ORO

Fecha de Salida: 17/02/2022

Sitio

Parroquia

Cantón

Provincia

**Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE RAICES II**

Cód. Muestra	No. de Lotes	Grs. de Raíz / 5 Plantas en 10 dm <sup>3</sup> de Suelo					Nematodos x 100 Grs. de Raíz			
		R.V.	R.M.	R.A.	Suma	% R.V..	Radoph.	Helicot.	Meloid.	PratyL.
54004	MI-BIOL	113.00	11.00	0.00	124.00	91.13	1,600	7,600	0	2,000
54005	MI-ROOT TRACK	101.00	16.00	0.00	117.00	86.32	2,000	7,200	4,400	2,000
54006	MI-YARAMILA HIDRAM	60.00	7.00	0.00	67.00	89.55	3,200	4,800	1,200	1,200
54007	MI-RAYZAL -400	79.00	5.00	0.00	84.00	94.05	0	14,000	0	2,400

**Interpretación:**

R.V.: Raíz Viva	Suma: Sumatoria	Radoph.: Radopholus
R.M.: Raíz Muerta	% R.V.: Porcentaje de Raíz Viva	Helicot.: Helicotylenchus
R.A.: Raíz Ahogada		Meloid: Meloidogyne
		PratyL. Pratylenchus
% R.V.	SUMATORIA (EN 5 PLANTAS)	% R.V. SUM. NEMATODOS
> 85 : Bueno	> 400 : Bueno	< 70 < 250 > 10,000 Aplicar
70-85 : Normal	250-400 : Normal	70 - 85 < 250 > 10,000 Aplicar
< 70 : Deficiente	< 250 : Deficiente	70 - 85 > 250 > 10,000 Aplicar

**Método de Extracción: Licuado y tamizado recuperado en criba de 500 MESH.**

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

DR. ORLANDO AGUIRRE  
Jefe de Nematología



Gerente Técnico

**NEMALAB**

ING. ROCSA PINTADO  
Secretaria

Anexo 11: Resultado de Muestras de Raíces T1, T2 T3, T4