

Número: 3 - Año: 1 - Julio 2014

ISSN 1390-8537

# EL MISIONERO DEL AGRO



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

Evaluación de la Micorrización Natural y su influencia en el  
rendimiento del cultivo de maíz bajo distintos niveles de fertilización.





UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR  
*"Formando a los misioneros de la Técnica en el Agro"*

# EL MISIONERO DEL AGRO

---

**Rectora**

MSc. Martha Bucaram de Jorgge

**Vicerrector**

Dr. Manuel Pulido Barzola

**Secretario General**

Ab. Miguel Villacrés Falquez

**Director del Departamento de Investigación**

Dr. Dédime Campos Quinto

---

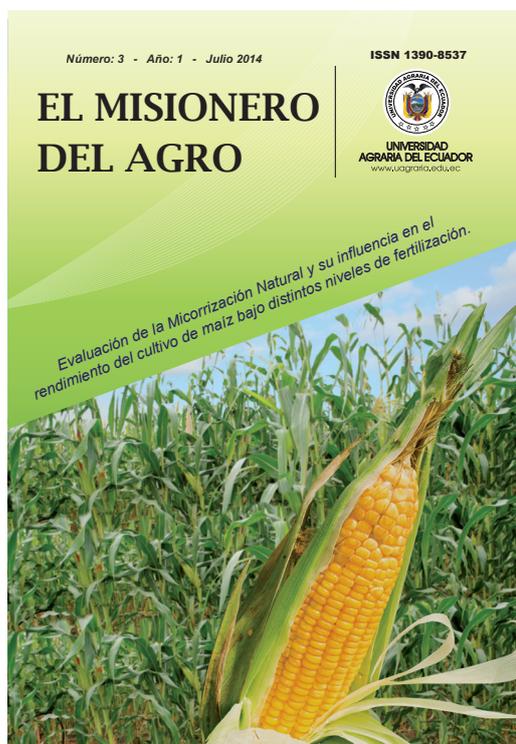
**Tercer Número**

**ISSN: 1390-8537**

**Tiraje: 3000 ejemplares**

Julio, 2014

**Guayaquil - Ecuador**



*Revista El Misionero del Agro* es una publicación trimestral de la Universidad Agraria del Ecuador, dirigida a toda la comunidad universitaria, donde se difunden los trabajos de investigación científica realizados por docentes de la diferentes áreas educativas que guardan relación con las carreras profesionales que oferta nuestra Institución. Los artículos presentados en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Se autoriza la reproducción total y parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su fuente y procedencia.

### **Comité Editorial**

MSc. Martha Bucaram de Jorgge  
**Rectora**

Dr. Manuel Pulido Barzola  
**Vicerrector**

Dr. Dédime Campos Quinto  
**Director de Investigación**

Lic. Elicia Cruz Ibarra  
**Docente**

MSc. Juan Ripalda Yáñez  
Ing. Evelyn Chávez Gordillo  
**Diseño y Diagramación**

---

### **COMENTARIOS Y SUGERENCIAS**

*Universidad Agraria del Ecuador - Av. 25 de Julio y Pío Jaramillo.  
Departamento de Relaciones Públicas - (593 04) 2439 166.  
www.uagraria.edu.ec  
jripalda@uagraria.edu.ec, echavez@uagraria.edu.ec*

---

## PRESENTACIÓN

*La Universidad Agraria del Ecuador investiga de manera permanente y mucho más aún que estamos en un proceso de fortalecimiento institucional que de a poco va dando sus resultados, lo que va a permitir obtener la categoría que desde siempre ha mantenido por su trabajo fecundo, logrando formar profesionales capaces e idóneos, con conocimientos avanzados, aplicados a un devocionario que implica la práctica reiterada, transformando el proceso de enseñanza aprendizaje al de explicación comprensión.*

*Hemos formulado un nuevo Plan General de Investigaciones que se está cumpliendo en el presente año y continuará en los años siguientes, siempre enfocados en los objetivos del Desarrollo Nacional, en la demanda tecnológica de los sectores productivos de la Cuenca del Río Guayas y las demandas que plantea la transformación de la matriz productiva.*

*Para cumplir con uno de los objetivos propuestos en dicho plan, la Universidad Agraria del Ecuador viene editando su Revista El Misionero del Agro, publicación impresa que contiene material de investigación científica, la misma que ha logrado captar la atención de gente especializada en los*

*temas agrícolas y pecuarios.*

*En esta tercera edición ponemos a disposición la evaluación de la Micorrización Natural y su influencia en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea Mays) bajo distintos niveles de fertilización NPK, tema presentado por Claudia Ayala Carabajo, docente de la UAE.*

*Otro tema de mucha importancia y trascendencia es la evaluación de la doramectina vía oral y el amitraz dérmico en el tratamiento de la demodicosis en perros, investigación realizada por los Médicos Veterinarios Carlos Manzo Fernández y Dédime Campos Quinto.*

*Por último, el efecto de biorreguladores del suelo, para reducir el daño por nemátodos en raíces de banano, en el cantón La Troncal, provincia del Cañar, es analizado por Wilmer Omar Pilaloo David y Walter Eleuterio Sánchez Franco.*

*Agradecemos a todos y cada uno de los profesionales que se identifican con el trabajo científico, por su gran labor investigativa, desarrollando importantes temáticas que son fundamentales para el sector agropecuario.*

*Inq. MSc. Martha Bucaram Leverone*  
RECTORA  
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. Presentación.....  | 3  |
| 2. Evaluación de la Micorrización Natural y su influencia en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea Mays) bajo distintos niveles de fertilización NPK..... | 5  |
| Evaluating Natural mycorrhization and its influence on the performance of maize (Zea mays) under different levels of NPK fertilization                      |    |
| <i>Claudia Ayala Carabajo</i>   |    |
| 3. Evaluación de la doramectina vía oral y el amitraz dérmico en el tratamiento de la demodicosis en perros.....  | 17 |
| 4. Evaluation of doramectin orally and amitraz dermic as a treatment for dogs demodicosis   |    |
| <i>Carlos Manzo Fernández</i><br><i>Dédime Campos Quinto</i>  |    |
| 5. Efecto de biorreguladores del suelo, para reducir el daño por nemátodos en raíces de banano, en el cantón La Troncal, Cañar, Ecuador. ....               | 29 |
| Effect of bio-soil to reduce nematode damage in banana roots in La Troncal, Cañar, Ecuador.   |    |
| <i>Wilmer Omar Pilaloo David</i><br><i>Walter Eleuterio Sánchez Franco</i>  |    |
| 6. Normas para la presentación de trabajos.....   | 41 |

# EL MISIONERO DEL AGRO

Evaluación de la Micorrización Natural  
y su influencia en el rendimiento del  
cultivo de maíz (Zea Mays) bajo distintos  
niveles de fertilización NPK

Evaluating Natural mycorrhization and its  
influence on the performance of maize  
(Zea mays) under different levels of NPK  
fertilization

*Claudia Ayala Carabajo*



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

# **Evaluación de la micorrización natural y su influencia en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea Mays*) bajo distintos niveles de fertilización NPK.**

## **Evaluating Natural mycorrhization and its influence on the performance of maize (*Zea mays*) under different levels of NPK fertilization**

**Claudia Ayala Carabajo**  
Universidad Agraria del Ecuador  
Facultad de Ciencias Agrarias  
cayalac@uagraria.edu.ec

### **RESUMEN**

Se efectuó un ensayo en el cantón Yaguachi para evaluar la colonización natural del cultivo de maíz (*Zea mays*) por hongos micorrízicos arbusculares y el efecto en el rendimiento al ser aplicadas dosis crecientes de fertilización nitrogenada, fosforada y potásica (desde 25% a 100%) de acuerdo a las necesidades del cultivo y resultados del análisis de suelo. Se establecieron parcelas de 21,60m<sup>2</sup> dispuestas bajo un diseño de bloques completos al azar donde se evaluaron 6 tratamientos. Se sembró el híbrido de maíz Iniap H-551, y las variables analizadas fueron: colonización radicular del hongo, densidad de esporas, altura de planta, diámetro de tallo, rendimiento del cultivo, y niveles de nutrientes en el tejido foliar. La colonización se dió en todos los tratamientos, con menor participación en el tratamiento que recibió la mayor dosis de fertilizante. El rendimiento más alto lo obtuvo aquel que recibió el 100% de la dosis NPK. A pesar de ello, los tratamientos con las menores dosis de fertilizantes tuvieron un comportamiento comparable a la aplicación del 75% de la dosis NPK, lo cual denota el importante rol de la asociación micorrízica en el cultivo y señala la necesidad de contar con inoculantes de propágulos nativos que sirvan para reforzar el potencial natural del suelo, y contribuir a un manejo sostenible de este recurso.

**Palabras claves:** *Hongo micorrízico arbuscular (HMA), inoculante, colonización.*

### **ABSTRACT**

A trial was held in the Canton Yaguachi to evaluate the natural colonization of maize (*Zea mays*) by arbuscular mycorrhizal fungi and the effect on performance when applied increasing doses of nitrogen fertilizer, phosphorus and potassium (from 25% to 100%) according to crop needs and soil test results. 21.60 m<sup>2</sup> plots arranged under a complete randomized design where blocks were evaluated 6 treatments were established. Hybrid corn was planted Iniap 115, and the variables analyzed were: fungal root colonization, spore density, plant height, stem diameter, crop yield, and nutrient levels in leaf tissue. Colonization was given in all treatments, with less participation in treatment that received the higher dose of fertilizer. The high yield obtained it he who received the 100% NPK dose. However, treatment with lower doses of fertilizers had comparable performance to the application of 75% NPK dose, which shows the important role of mycorrhizal association in culture and highlights the need for inoculants native propagules that serve to reinforce the natural potential of the soil and contribute to sustainable management of this resource.

**Keywords:** *Arbuscular mycorrhizal fungi (AM), inoculant, colonization.*

## INTRODUCCIÓN

Investigaciones realizadas recientemente destacan el rol esencial que las poblaciones microbianas desempeñan en diferentes procesos del suelo. **Bernal (2006)** por ejemplo, manifiesta que esta participación puede ser en procesos de mineralización (ej. bacterias), inmovilización (ej. hongos micorrízicos), eficiencia del ciclo de nutrientes, descomposición (y síntesis) de materia orgánica (MO), en la capacidad de intercambio catiónico, en las reservas de nitrógeno(N), en la retención de humedad, en la agregación (estructura) a través de exudados microbianos, en el régimen de agua, etc. De entre estos microorganismos benéficos se destacan las asociaciones simbióticas hongo-raíz (micorrizas), las cuales se encuentran naturalmente establecidas en la mayoría de los suelos.

**Guerra (2008)** sostiene que los hongos micorrizicos arbusculares constituyen un insumo microbiológico promisorio para el desarrollo de una agricultura sostenible; su papel en el

funcionamiento de los ecosistemas y su potencial como fertilizantes biológicos, son quizás motivos suficientes para considerarlos como uno de los componentes importantes en la agroecología moderna.

En nuestro medio, tradicionalmente la fertilización de los cultivos extensivos, como es el caso del maíz se efectúa tomando en consideración los tenores de elementos químicos presentes en el suelo, dejando de lado el rol de los microorganismos. Esto ha contribuido a la dependencia de los químicos sintéticos, y a un eventual deterioro del suelo.

Los objetivos de este estudio fueron: Evaluar la colonización por hongos micorrizicosar busculares nativos, en el cultivo de maíz (*Zea mays*), y determinar el efecto de la micorrización en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló en la finca "Santay" ubicada en el recinto "San Juan" del cantón Yaguachi, Provincia del Guayas, cuyas coordenadas son 02°06'56"S, y 79°35'57"W. El experimento se llevó a cabo entre los meses de febrero y junio de 2010.

El ensayo se dispuso bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 21,60m<sup>2</sup>, y la densidad poblacional de 55.555 plantas por hectárea. El suelo tuvo un pH de 7.5, niveles medios de nitrógeno, bajos contenidos de fósforo y potasio, y textura franca.

Con los resultados del análisis de suelo se determinaron las dosis de fertilizantes a aplicar en el cultivo de maíz. Estas dosis fueron de 196 Kg de N, 87 Kg de P, y 160 Kg ha<sup>-1</sup> de K para la dosis completa, y a partir de ésta se calcularon las cantidades correspondientes al 25, 50 y 75% de fertilizante requerido. Los fertilizantes usados fueron superfosfato triple y nitrato de potasio, los que fueron aplicados al momento de la siembra, y úrea, que se fraccionó a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. El tratamiento 6 no utilizó fertilizante químico, sino humus (H) en dosis de 1Ton ha<sup>-1</sup>.

#### Se detallan los tratamientos:

1. MN + 0%F = Micorrización natural sin fertilizante añadido
2. MN + 25%F = Micorrización natural y 25% de la dosis recomendada de fertilizante.
3. MN + 50%F= Micorrización natural y 50% de la dosis recomendada de fertilizante.
4. MN + 75%F= Micorrización natural y 75% de la dosis recomendada de fertilizante.
5. MN + 100F= Micorrización natural y 100% de la dosis recomendada de fertilizante.
6. MN + H= Micorrización natural y humus de lombriz.

#### Análisis funcional

Los datos del experimento fueron analizados empleando el software estadístico SAS versión 6.0, bajo la prueba de Tukey para separación de medias y un nivel de confianza del 0,05%.

#### VARIABLES ANALIZADAS

**Densidad de esporas de HMA en el suelo:** Se evaluaron las poblaciones de

esporas presentes en la rizosfera de tres plantas dentro de cada parcela del cultivo, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. El método utilizado para el aislamiento y cuantificación de esporas fue: tamizado húmedo (Gendemann y Nicolson, 1963) y seguido por centrifugación en un gradiente de sacarosa.

**Colonización micorrízica:** Se evaluó el grado de colonización micorrízica dentro de las raíces a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Se tomaron 3 plantas dentro de cada parcela. Para teñir las raíces se utilizó el método de Phillips y Hayman, (1970). Para realizar el análisis de raíces se utilizó el método de inspección por campos propuesto por Giovannetti y Mosse (1963).

**Análisis foliar:** Se empleó la metodología descrita por Laínez (1984). Al inicio de la floración femenina se tomó la hoja situada bajo y opuesta a la mazorca. Se tomaron hojas de 5 plantas por cada parcela.

**Altura de planta:** Esta variable se tomó al inicio de la floración femenina. Se evaluaron 10 plantas dentro del área útil de cada parcela.

**Diámetro de tallo:** Se empleó un calibrador, a la altura de primer entrenudo.

**Peso de 1000 semillas:** Se expresó este valor en gramos. La humedad se ajustó al 13%.

**Rendimiento:** El rendimiento se determinó en función de la cosecha del área útil de cada parcela experimental. La humedad fue ajustada al 13%. Estos valores se expresaron en Kg/Ha

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Densidad de esporas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

La población nativa de hongos micorrizicos arbusculares hallada en el suelo fue de 3 esporas/g suelo, lo cual es similar a lo determinado por Morales (2004) en sistemas agroforestales de café, y de cultivos de pastos y arrozales,

donde se hallaron 4.87 y 3.48 esporas/g suelo, respectivamente. Duicela (2003), en cambio halló un número promedio de 13 esporas/g suelo, y Douds et al. (1995) encontraron entre 1 y 43 esporas por 50 cm<sup>3</sup> (aproximadamente 50 g) de suelo en cultivos de maíz, soya y trigo, en sistemas con labranza convencional y mínima.

**Tabla N° 1:** Densidad de esporas (DE)/g suelo a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

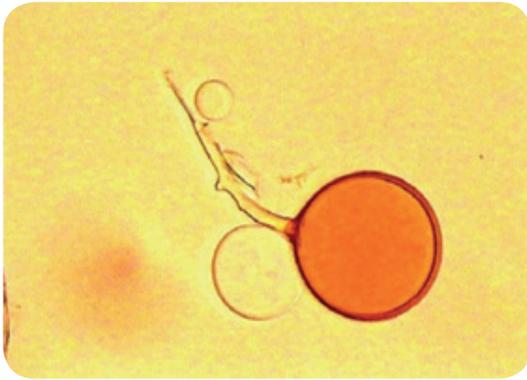
| Tratamientos                             | 30dds  | 60dds  | 90dds  |
|--|--------|--------|--------|
|  | DE     | DE     | DE     |
| Micorrización natural + 0%fertilizante   | 2.65b* | 4.75NS | 3.63b* |
| Micorrización natural + 25%fertilizante  | 2.85b  | 4.53   | 2.93b  |
| Micorrización natural + 50%fertilizante  | 4.18b  | 6.45   | 3.85b  |
| Micorrización natural + 75%fertilizante  | 3.73b  | 5.63   | 2.90b  |
| Micorrización natural + 100%fertilizante | 4.20b  | 9.83   | 3.75b  |
| Micorrización natural + Humus            | 8.10a  | 5.85   | 6.75a  |
| $\bar{X}$                                | 4.29   | 6.17   | 3.97   |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey( $p \geq 0.05$ )\* :  
Significativo NS: No significativo

Fuente: Autor

Se detectó la presencia de esporas de hongos micorrizicos en todos los tratamientos. Micorrización natural + Humus fue el único tratamiento que se diferenció de los demás con un mayor número de esporas (8,10 y 6,75 esporas/g suelo, respectivamente), debido a la presencia de éstas en el material orgánico.

Las evaluaciones realizadas a los 30,60 y 90 días miden el promedio de esporas presentes en el suelo, que permanecen en forma casi constante mientras el cultivo evoluciona y no son indicativo de que se haya efectuado un proceso de multiplicación en el hospedero, ya que como lo explica Varela (2007), la propagación de hongos micorrizicos arbusculares requiere un lapso de 4 a 6 meses luego de haberse iniciado el proceso de colonización en el hospedero.



**Figura 1.** Espora mostrando la hifa de sustentación.



**Figura 2.** Espora rota cubierta de detritus.



**Figura 3.** Esporocarpo.

En las figuras 1,2 y 3 se observa la diversidad de esporas género *Glomus* aisladas del suelo (Yaguachi), que muestra la diversidad de morfotipos.

**Fuente:** Autor

### Colonización radicular a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

La colonización micorrízica arbuscular en el cultivo de maíz se detectó por la presencia de hifas intra y extracelulares, así como también vesículas, las cuales se observaron en todos los tratamientos estudiados.

Tal como ve observa en las figuras 4,5,6,7,8 y 9.



**Figura 4.** Micelio interno y externo de HMA en las raíces en tratamiento Micorrización natural + 50% fertilizante, a los 90dds, x10.

**Fuente:** La autora.

No se observó presencia de arbuscúlos al momento de los análisis, ya que según lo señalan González (1995), Olivares y Barea (1985), y Rivera (2003), éstas estructuras tienen una vida media de 7 a 15 días, y luego de alcanzada la madurez fisiológica del proceso son destruidos por fagocitosis.

La colonización se evaluó indistintamente por la presencia de las estructuras mencionadas, pero se observó gran cantidad de vesículas al interior de las raíces.

**Tabla N° 2:** Colonización radicular (CR) en maíz a los 30, 60 y 90 días dds

| Tratamientos | CR (%)  |        |         |
|--------------|---------|--------|---------|
|              | 30dds   | 60dds  | 90dds   |
| MN + 0% F    | 12.98NS | 9.38NS | 25.00NS |
| MN + 25%F    | 10.68   | 11.45  | 24.33   |
| MN + 50%F    | 15.05   | 19.88  | 24.67   |
| MN + 75%F    | 12.98   | 12.70  | 22.33   |
| MN + 100%F   | 9.10    | 21.60  | 21.34   |
| MN + H       | 14.78   | 21.50  | 24.67   |
| $\bar{X}$    | 11.57   | 16.09  | 23.72   |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey( $p \geq 0.05$ )\* :  
Significativo NS: No significativo

Fuente: Autor

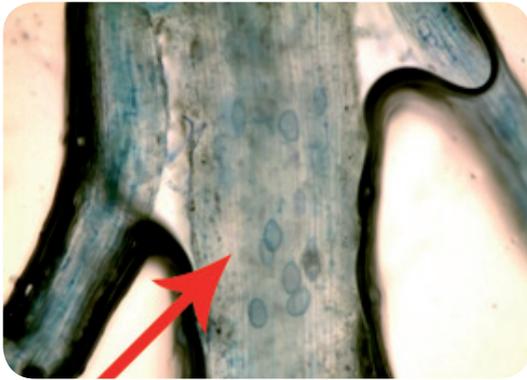
Aunque estadísticamente los tratamientos no difieren, se aprecia que Micorrización natural + 50% fertilizante, mostró la mayor colonización radical a los 30dds y al finalizar el ciclo de cultivo (90 dds) se mantiene entre los valores más altos (24.67%) en contraste con Micorrización natural + 100% fertilizante que mostró la colonización más baja (9.10%) al inicio del cultivo, luego la misma se incrementa y finalmente queda por debajo de los otros tratamientos. Esto coincide con Montaña (2001) quien determinó que la colonización micorrízica en los cultivos de maíz y trigo disminuye con un mayor suministro de Nitrógeno + Fósforo.



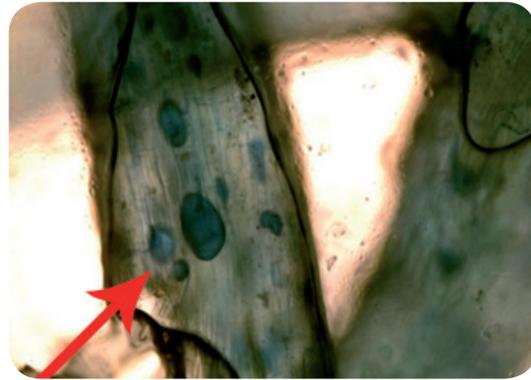
**Figura 5.** Micelio interno en MN+75%F a los 90 dds, x10.

Fuente: Autor

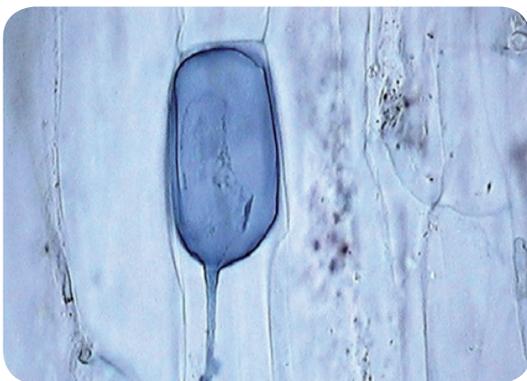
En general, la colonización observada se incrementa desde un promedio de 11.57% hasta 23.72% a los 90 dds. Estos resultados son ligeramente inferiores a los encontrados por Chaurusiaet al (2005) con un porcentaje de colonización que varió de 28 a 42%; y a los hallados por Montaña (2001), quien obtuvo una colonización de 64% con un genotipo muy eficiente de maíz.



**Figura 6.** Vesículas de HMA en MN + 0% F a los 90dds x10.



**Figura 7.** Vesículas de HMA en MN+75%F a los 90dds x10.



**Figura 8.** Vesícula de HMA en el interior de una célula de raíz, en MN+75%F a los 60 dds, x 40.



**Figura 9.** Vesícula de HMA en MN+50%F a los 90 dds, x40.

**Fuente:** Autor

### Análisis foliar del cultivo

La tabla N° 3 muestra los resultados del contenido de NPK en el tejido foliar, analizados a los 55 días después de la siembra. En el extremo derecho aparecen los ámbitos adecuados para los tres elementos.

**Tabla N° 3:** Contenido NPK en tejido foliar a los 55 dds

| Parámetro | unidad | MN+0%F | MN+25%F | MN+50%F | MN+75%F | MN+100%F | MN+H | Ámbitos adecuados * |
|-----------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|------|---------------------|
| N         | %      | 2,63   | 3,19    | 3,25    | 3,21    | 3,31     | 2,51 | 3.0                 |
| P         |        | 0,25   | 0,42    | 0,43    | 0,43    | 0,46     | 0,37 | 0.25                |
| K         |        | 2,10   | 1,80    | 1,90    | 1,80    | 2,20     | 1,70 | 1.9                 |

**Fuente:** Autor

Se aprecia que existe una relación directamente proporcional entre los niveles de fertilizantes aplicados y el contenido de NPK en hojas. Los tratamientos que recibieron las mayores cantidades de NPK muestran los mayores contenidos de estos elementos en sus tejidos.

Con respecto al nitrógeno, los tratamientos:

Micorrización natural + 25% fertilizante

Micorrización natural + 50% fertilizante

Micorrización natural + 75% fertilizante

Micorrización natural + 100% fertilizante

Mostraron niveles adecuados en sus tejidos, no así el resto de tratamientos. Para el caso del fósforo, todos los tratamientos, incluyendo a aquellos que no recibieron fertilización química, presentaron valores dentro del rango de ámbitos adecuados de niveles de nutrientes.

Para el potasio, únicamente:

Micorrización natural + 0% fertilizante

Micorrización natural + 50%

Micorrización natural + 100%F

presentaron niveles adecuados.

Contrastando estos valores con los que presentaba el suelo inicialmente, se infiere que la fertilización química aplicada pudo satisfacer los requerimientos de nitrógeno (cuyo nivel era medio antes de iniciar el ensayo) en:

Micorrización natural + 25% fertilizante

Micorrización natural + 50% fertilizante

Micorrización natural + 75% fertilizante

Micorrización natural + 100% fertilizante

pero no ocurrió igual para los tratamientos Micorrización natural + 0% fertilizante y Micorrización natural + Humus.

La micorriza arbuscular no realiza una absorción directa de nitrógeno, salvo en

leguminosas, donde según refiere Guerra (2008) se incrementa la capacidad de la fijación de nitrógeno.

El caso del fósforo es distinto, ya que el nivel de este elemento era bajo en el suelo, pero todos los tratamientos mostraron valores adecuados en su tejido foliar, incluso aquellos que no recibieron nutrientes adicionales. Esto tendría una relación directa con la presencia de HMA nativas encontradas en el suelo, y concordaría con lo que indica Marschner & Dell, 1994; citados por Siqueira, 2002, acerca de que la contribución de las micorrizas para la absorción de algunos nutrientes ha sido estimada en 80% para el P, 60% para el Cu y entre 10 a 25% para los demás nutrientes.

#### Altura de planta y diámetro de tallo

En la tabla 4. Se presentan los datos de altura de planta y diámetro de tallo. Se presentaron dos grupos, siendo 100%F, 75%F, y 50%F los tratamientos que presentaron las plantas más altas.

**Tabla N° 4:** Altura de planta (AP),y Diámetro de tallo (DT)

| Tratamientos | AP(m)  | DT(cm)  |
|--------------|--------|---------|
| MN + 0%F     | 2.48b* | 1.91c*  |
| MN + 25%F    | 2.49b  | 2.12abc |
| MN + 50%F    | 2.63a  | 2.13abc |
| MN + 75%F    | 2.67a  | 2.20ab  |
| MN + 100%F   | 2.71a  | 2.33a   |
| MN + H       | 2.45b  | 1.96bc  |
| $\bar{X}$    | 2.54   | 2.08    |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey( $p \geq 0.05$ )\* :

Significativo NS: No significativo

Fuente: Autor

Para la variable diámetro de tallo los tratamientos agrupados en orden decreciente son MN + 100%F, MN + 75%F, MN + 50%F y MN + 25%F, MN + H, y MN + 0%F. Los tratamientos que no recibieron fertilización química mostraron el menor desarrollo vegetativo, corroborando

lo que indica Guevara (s.f.) acerca de que el crecimiento vegetativo tiene su importancia en el establecimiento del cultivo y en la instalación del sistema foliar, para lo cual se deben optimizar prácticas como la densidad de plantas, el espaciamiento y la fertilización.

### Peso de 1000 semillas y Rendimiento en Kg/ Ha

En la variable peso de 1000 semillas no se presentaron diferencias entre tratamientos, pero sí con respecto al rendimiento.

La tabla 5. muestra los resultados obtenidos. El rendimiento en kg/ha fue diferente para 100%, donde este tratamiento alcanzó 6428,8 Kg/ha. Estos valores están un poco por encima de lo obtenido por Díaz (2009) para este mismo híbrido (4297,20 Kg/ha).

### Variables agronómicas

**Tabla N° 5:** Peso de mil semillas (PMS), Rendimiento por hectárea (RH)

| Tratamientos | PMS(g)   | RH(Kg)   |
|--------------|----------|----------|
| MN+0%F       | 309,38NS | 5016.0ab |
| MN+25%F      | 304,25   | 5087.3ab |
| MN+50%F      | 317,25   | 6258.0ab |
| MN+75%F      | 306,80   | 6051.5ab |
| MN+100%F     | 311,18   | 6428.8a  |
| MN+H         | 294,80   | 4595.3b  |
| $\bar{X}$    | 307,28   | 5573     |
| C.V. (%)     | 4,76     | 13.13    |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey( $p \geq 0.05$ )\* :

Significativo NS: No significativo

Fuente: Autor

Los tratamientos que recibieron menor cantidad de nutrientes tuvieron un comportamiento similar lo cual señalaría una participación de la micorriza. Estos resultados coinciden parcialmente con lo que expresa Ferraris( 2006), quien reporta que la inoculación con micorrizas y el agregado de fertilizantes químicos logran incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de maíz.

Dicho incremento alcanza en promedio al 9 % en el caso de la inoculación, y un rango del 13 al 21 % por el agregado de fertilizantes. Guerra (2008), expresa que la fertilización química aplicada puede disminuirse de un 50 a 80%, ya que la MA mejora la absorción de nutrientes del suelo. Castillo et al (2007) sostienen la importancia de utilizar cepas locales de HMA nativos como biofertilizantes por

encontrarse mejor adaptadas a las condiciones edafoclimáticas regionales y, por tanto, se esperaría un mayor beneficio nutricional para variedad de plantas regionales. El tratamiento con

humus no logra equiparar los resultados de la fertilización química. Pero hay que considerar su acción a largo plazo en la mejora de las propiedades físico químicas del suelo.

## CONCLUSIONES

- El desarrollo del cultivo se da siempre y cuando existan los niveles adecuados de nutrientes en el suelo; y en este proceso participa activamente la biota microbiana del mismo.
- A pesar de que el mejor rendimiento se da con la mayor dosis de fertilizante, los tratamientos con las menores dosis de fertilizantes tuvieron un comportamiento comparable a la aplicación del 75% de la dosis NPK, lo cual denota el importante rol de la asociación micorrízica en el cultivo.

## RECOMENDACIONES

- Es fundamental que cualquier estudio que se realice sobre micorrizas arbusculares en campo, parta de un análisis de las poblaciones de HMA nativas.
- Se recomienda aislar los endófitos micorrízicos del lugar del ensayo para reproducirlos en condiciones controladas, identificarlos, y emplearlos posteriormente como inóculo para reforzar el potencial natural del suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, G. 2006. La Microbiología de suelos en el Ecuador: Situación actual de la investigación. Asociación Nacional de cultivadores de palma aceitera (ANCUPA), Quito. 1ª Ed. 55p.
- Chaurusia B., Pandey, A. y Palni L. 2005. Distribution, colonization and diversity of micorrhizal fungi associated with central Himalayans rhododendrons. Forest Ecology and Management (en línea), No 207. <<http://www.elsevier.com>>
- Díaz, G. Sabando, F. Zambrano, S. Vásconez G 2009. Evaluación productiva y calidad del grano de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la Provincia de Los Ríos. Ciencia y Tecnología No 2 [en línea], <<http://www.uteq.edu.ec>>
- Duicela L, [et al] 2003, Tecnologías para la producción de café arábigo orgánico. Manabí, Cofenac. Promsa .56p.
- Douds D.D., (et al). 1995. Effect of tillage and farming system upon populations and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Agriculture, Ecosystems and Environment [en línea] No 52 <<http://www.elsevier.com>> .
- Gendermann, J.W. y Nicolson, T.H. (1963) "Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting", Transactions of the British mycological Society, vol. 46, pp. 235-244.

- Giovannetti, M. Mosee, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection roots. *New Phytologist*, 84:489.
- Guevara, Edgardo, sf La simulación del desarrollo, crecimiento y rendimiento en maíz. <http://www.fertilizando.com/articulos/lloCrecimientoyRendimientoEnMaiz.asp>
- Ferraris Gustavo, 2006 Evaluación de la Inoculación con Micorrizas en Maíz bajo diferentes Ambientes de Fertilidad. ([Http/ www. El sitio agrícola.com](http://www.El sitio agrícola.com))
- González M., 1995. La Endomicorriza Vesículo arbuscular. Asociación simbiótica entre hongos para la producción de frutales. *Agroproductividad*.
- Guerra, B. Micorriza arbuscular, 2008. Recurso microbiológico en la agricultura sostenible. *Tecnología en Marcha* [en línea] No 21 <http://www.tec.ac.cr>
- Láinez José, 1984. Como tomar muestras de hojas para el análisis químico en algunos cultivos. *Boletín divulgativo N° 146 Estación Experimental Boliche.Guayas-Ecuador*
- Montaña, N., Quiroz, V., Cruz, G. Colonización micorrízica arbuscular y fertilización mineral de genotipos de maíz y trigo cultivados en un andisol. *TERRA Latinoamericana* (en línea), 2001, No. 004. <<http://www.redalyc.uaemex.mx>>
- Morales, R. Bernal, G. López, M. Calvache, M. Estudio de la diversidad microbiana en sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*), y cultivos de pastos y arroz (*Oriza sativa*) en dos tipos de suelo del sur de Manabí. (en línea)2004. <<http://www.iamazonica.org.br>>.
- Olivares, J., Barea, J.M. (1985): Significado de los microorganismos del suelo en nutrición vegetal: Simbiosis Rhizobium-Leguminosa y Micorrizas VA, en *Nutrición Vegetal. Algunos aspectos químicos y biológicos*. M. Lachica, y C. González (eds.). Estación Experimental del Zaidín y Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas Universidad de Chile. Sevilla, España. p. 151-196.
- Phillips, JM. Y Hayman, 1986. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55; 158-161.
- Rivera, R. [et al] 2003. El manejo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Cuba, Ed. INCA . 166p.
- Siqueira, J. 2002, Fungos micorrízicos arbusculares: Características, associacao na agricultura. *Bioteconología Ciencia & Desenvolvimento*. [En línea] No 25.
- Varela, L. González. M. 2007. Taxonomía de hongos formadores de micorriza arbuscular. Instituto de Recursos naturales. Colegio de Postgraduados en Ciencias agrícolas. Montecillo. México. 153pp.

# EL MISIONERO DEL AGRO

Evaluación de la doramectina vía oral y el  
amitraz dérmico en el tratamiento de la  
demodicosis en perros

Evaluation of doramectin orally and  
amitraz dermic as a treatment for dogs  
demodicosis

*Carlos Manzo Fernández  
Dédime Campos Quinto*



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

# Evaluación de la doramectina vía oral y el amitraz dérmico en el tratamiento de la demodicosis en perros

## Evaluation of doramectin orally and amitraz dermic as a treatment for dogs demodicosis

**Carlos Giovanni Manzo Fernández**

Docente: Programa Regional de Enseñanza cantón El Triunfo  
Correo: drcarlosmanzovet@hotmail.com

**Dédime Campos Quinto**

Docente de Fisiología Animal de la UAE  
Correo: dcampos@uagraria.edu.ec

### RESUMEN

Este estudio se realizó en la Veterinaria Manzo Medical ubicada al Sur de la Ciudad de Guayaquil Provincia del Guayas. El objetivo de esta investigación fue determinar la eficiencia de la doramectina vía oral y el amitraz en aplicación dérmica para controlar la demodicosis en perros. Para el ensayo se utilizó 100 perros positivos a sarna demodectica. Los perros fueron separados aleatoriamente en dos grupos de 50 cada uno. El tratamiento uno consistió en aplicar doramectina vía oral en dosis de 500  $\mu$ /Kg de peso vivo ó 1 ml/20Kg de peso corporal, con frecuencia semanal; el tratamiento dos recibió amitraz en baños semanales en concentración del 12,5%. El periodo de observación del efecto de los tratamientos tuvo una duración de 12 semanas. Para medir la eficiencia de los productos aplicados, se consideró las siguientes variables: Disminución de la intensidad de la infestación por ácaros, duración del tratamiento y costo total de cada tratamiento. Los datos fueron analizados mediante el programa SPSS para lo cual aplicó la prueba de t de Student, para el análisis de dos muestras independientes y la regresión. Los resultados obtenidos demostraron que ambos productos fueron efectivos en el control de los ácaros en un 99%; sin embargo, la doramectina demostró tener un efecto en menor tiempo  $y = 0,03x^2 - 0,6615x + 3,7205$  con una probabilidad de certeza de  $R^2 = 0,9917$  que el Amitraz  $y = 0,067x^2 - 1,1214x + 4,7362$  con una probabilidad de certeza de  $R^2 = 0,9938$ , acortando el tratamiento en un 25%. La doramectina fue más eficiente con un promedio de 30,4 días hasta la remisión de los síntomas, frente al amitraz que resultó con un promedio de 45,4 días.

**Palabras claves:** *Demodex, sarcoptes, ácaros, doramectina, amitraz, perros*

### ABSTRACT

This study was conducted at the Veterinary Medical Manzo located south of the city of Guayaquil Guayas Province. The objective of this research was to determine the efficiency of doramectin orally and amitraz in dermal application to control the demodicosis in dogs. For testing 100 demodectic positive dogs were used. The dogs were randomly separated into two groups of 50 each. Treatment consisted of applying one doramectin orally in doses of 500  $\mu$  / kg bodyweight or 1 ml / 20 kg body weight, on a weekly basis; Amitraz treatment received in concentration of 12.5%. The period of observation of the effect of treatment lasted 12 weeks. Decreased intensity of mite infestation, treatment duration and total cost of each treatment: To measure the efficiency of applied products, the following variables were considered. Data were analyzed using SPSS for which he applied the Student t test for the analysis of two independent samples and regression. The results showed that both products were effective in controlling mites by 99%; however, doramectin demonstrated an effect in less time =  $0.03x^2 - 0,6615x + 3.7205$  with a certain probability that the R-Squared = 0.9917  $y = 0,067x^2$  Amitraz - 1,1214x + 4, 7362 with certain probability R-Squared = 0.9938, shortening the treatment by 25%. Doramectin was more efficient with an

average of 30.4 days to remission of symptoms, compared with amitraz which resulted in an average of 45.4 days.

**Keywords:** *Demodex, Sarcoptes mites, doramectin, Amitraz dogs.*

## INTRODUCCIÓN

La demodicosis, es causada por un ácaro microscópico del género *Demodex*, el mismo que excava galerías en el estrato corneo de la piel, habita básicamente en los folículos pilosos, raramente en las glándulas sebáceas. Se alimentan de células, cebo y detritos epidérmicos. (Morgan 2003).

Este trastorno es causa predisponente para que la piel de los perros sea colonizada por microorganismos patógenos como *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus intermedius*, *Sxylosus*, *Micrococcus Sp*, *Estreptococos* y *Propionibacterium acnés*, *Sarcoptes*, *Demodex*. Estos patógenos pueden producir infección secundaria en la dermis con sintomatología general como fiebre, anorexia, deshidratación, letargia; agravando el cuadro clínico, complicando el tratamiento y el pronóstico de esta enfermedad (Bonagura 1995). Cuando la carga parasitaria es baja, estos ácaros se consideran parte de la flora normal de la piel de los perros y no producen ninguna sintomatología clínica.

Los ácaros pasan su ciclo vital en el hospedador y la enfermedad, en estos casos, no se considera contagiosa (MERCK. & CO., INC; 2007). El contagio de la madre a las crías se produce en el momento del parto o mediante la lactancia en primeros días de vida, el ácaro es estimulado por el cambio de la temperatura corporal de la madre a mudarse hacia la piel de los cachorros (Ian y Tennant 2012).

Cuando la carga parasitaria es alta, los parásitos afectan grandes áreas del cuerpo del animal. Las afecciones suelen empezar en la zona de la cabeza, detrás de las orejas o en la frente; algunos perros tienen lesiones más focales y presentan la enfermedad en la mayor parte de la cara, extremidades (pododemodicosis, cuando se presenta en dos o más patas); aunque estos animales tienen lesiones focales, presentan la afección generalizada (Marsella 2001).

Cuando la demodicosis es localizada se suele resolver sin tratamiento, puede administrarse antibacterianos para prevenir la infección secundaria. En demodicosis generalizada se puede usar Amitraz, ivermectina o milbemicina. (Rhea Morgan 2004). El amitraz se aplica en solución acuosa al 0,05% (500ppm) por todo el cuerpo, inicialmente una vez por semana (Camberos y Ocampo 2000). La doramectina ha demostrado ser efectiva en tratamiento de la demodicosis ya que es completamente biodisponible cuando es aplicada por vía subcutánea e intramuscular en dosis de 1 ml por cada 16 kg de peso corporal, una vez por semana, durante 2 a 4 meses según la carga parasitaria (Camberos y Ocampo 2000).

La doramectina ha sido utilizada por vía parenteral, pero no se han reportado resultados con aplicación oral, de ahí que esta investigación persiguió los siguientes objetivos.

### Objetivo general

- Evaluar la eficacia de la doramectina vía oral y el amitraz en aplicación dérmica en el tratamiento de la demodicosis en perros.

### Objetivos específicos

- Determinar la eficacia de la doramectina y el amitraz en el control del *Demodex canis*.
- Evaluar la duración del tratamiento aplicando doramectina y amitraz.
- Determinar la eficiencia del tratamiento con doramectina y amitraz mediante el costo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIALES

#### Equipos de oficina

- Computadora
- Impresora Canon MP 250 multifunción
- Cinta adhesiva transparente
- Tijeras
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Hojas de papel bond
- Cartucho de impresora
- Bolígrafos

#### Equipos médicos

- Microscopio binocular
- Pinzas
- Bisturí
- Tubos de ensayo
- Cubre y Porta Objeto
- Jeringas descartables 3cc
- Algodón
- Alcohol
- Guantes de examinación
- Palillos
- Porta bisturí
- Aceite Johnson
- Esponja

#### Fármacos aplicados

- Doramectina en concentración de 10mg/ml
- Amitraz al 12,5 %
- Dilución de 4cc por litro de agua

## MÉTODOS

La investigación se realizó, en la Ciudad de Guayaquil, en el Sur de la Ciudad, Cdla La Guangala Mz 22 villa 2, Consultorio Medical Pets. Para el diagnóstico de la enfermedad se utilizó la técnica del raspado de piel.

En las zonas con lesiones alopecicas se procedió con la ayuda de un bisturí a tomar una muestra de piel, para su posterior análisis con aumento de 10x.-40 X, observando todos los estadios de desarrollo del parásito.

El experimento tuvo una duración de 12 semanas (Noviembre 2012 hasta Febrero del 2013). Para la evaluación de ambos productos se tomó como referencia las siguientes variables: Disminución de la intensidad de la infestación por ácaros, duración del tratamiento y costo del tratamiento total por producto aplicado.

El universo estuvo conformado por todos los pacientes que ingresaron al consultorio. La muestra la conformaron 100 perros positivos a *Demodex*, a los cuales se los dividió en dos grupos de trabajo.

El grupo uno, 50 perros tratados con amitraz al 12,5 %. La aplicación se efectuó mojando con agua al perro enfermo, luego se aplicó, la dilución del amitraz

a una dosis de 2,5 ml por Kg de peso, con la ayuda de una esponja; se aplicó por toda la piel del perro, hasta lograr una penetración homogénea del amitraz en la dermis, se esperó un lapso de 5 minutos, luego se procedió a enjuagar con abundante agua.

El otro grupo de 50 perros se suministró doramectina en dosis de 500µg/Kg, es decir 0,19cc por Kg de peso, vía oral. Para aplicación del producto, se utilizó una jeringa, con la dosis exacta, se usó un medio palatable para evitar el sabor amargo del producto, éste tratamiento se realizó una vez por semana. Los datos fueron analizados con el programa SPSS, aplicando la prueba de t para muestras independientes y la regresión, cuyas formulas se presentan:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sigma_p \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

(Lind, Marchal y Wathen 2008).

## RESULTADOS

**Eficacia de la doramectina y el amitraz en el control del *Demodex canis*.**- La eficacia de los tratamientos se la analizó mediante la carga parasitaria y el tiempo de recuperación de los pacientes.

**Carga Parasitaria.**- Esta variable fue clasificada en función del número de ácaros por campo según transcurría el experimento.

La tabla No 1 presenta la intensidad de la carga parasitaria posterior a la aplicación tanto del amitraz como la doramectina, clasificándolas en tres categorías según la cantidad de ácaros por campo al inicio del estudio.

Siendo alta (5 ácaros o más), media (entre 3 y 4 ácaros) y baja menos de 2 ácaros). Los datos reportan el tiempo en días en que los pacientes presentaron un ácaro por campo.

**Tabla N° 1:** Estimadores estadísticos en días para evaluar la eficacia del amitraz y la doramectina al momento de encontrar un acaro por campo.

| Estimadores estadísticos      | Categorías |             |         |             |         |             |
|-------------------------------|------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
|                               | Alta       |             | Media   |             | Baja    |             |
|                               | Amitraz    | Doramectina | Amitraz | Doramectina | Amitraz | Doramectina |
| n                             | 11         | 16          | 14      | 13          | 25      | 21          |
| Promedio                      | 49         | 35          | 50      | 35          | 40      | 24          |
| Desviación estándar           | 18         | 11          | 21      | 11          | 24      | 14          |
| Coefficiente de variación (%) | 36         | 32          | 42      | 30          | 59      | 57          |
| Mínimo días                   | 21         | 14          | 21      | 21          | 7       | 7           |
| Máximo días                   | 63         | 42          | 77      | 56          | 77      | 49          |
| Error estándar                | 5          | 3           | 6       | 3           | 5       | 3           |

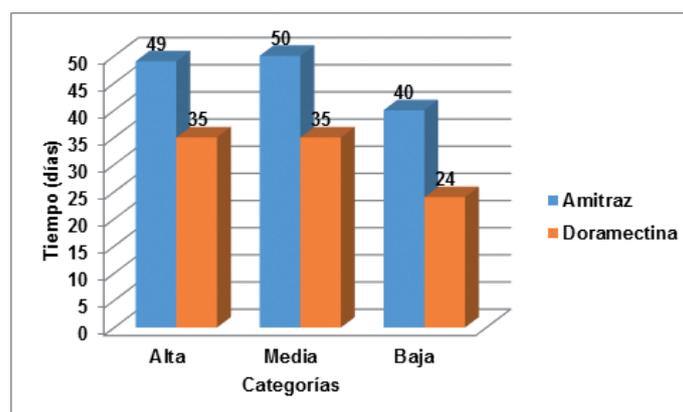
Fuente: Autores

El amitraz fue eficaz en un tiempo similar ( $P= 0,783$ ) independientemente de la carga parasitaria que hubo al inicio del ensayo.

Con respecto a la doramectina, si hubo diferencia en la eficacia según la carga parasitaria ( $P = 0.01$ ), siendo más eficaz la dosis cuando había menos ácaros infectando al perro.

Comparando los dos tratamientos dentro de cada categoría se determinó que la doramectina fue más eficaz en el control del *Demodex canis* en las tres categorías; así, en la categoría alta ( $P = 0,04$ ), también en la categoría media ( $P = 0,03$ ) y de igual forma en la categoría baja ( $P = 0,02$ ). Tal como se aprecia en el gráfico No 1.

**Gráfico 1:** Tiempo en que se evaluó la intensidad de la parasitosis.



Fuente: Autores

**Tiempo de recuperación de los pacientes.-** Esta variable expresa el tiempo en todo el ensayo en que los perros presentaron un acaro por campo, independientemente de la carga parasitaria al inicio del ensayo.

La tabla N° 2 contiene los estimadores estadísticos que indican el tiempo en que los perros mostraron un ácaro por campo en cada tratamiento.

**Tabla N° 2:** Tiempo en días después de iniciado el ensayo en que se observó un ácaro por campo en los perros tratados con amitraz y doramectina

| Estimadores estadísticos      | TRATAMIENTO |             |
|-------------------------------|-------------|-------------|
|                               | Amitraz     | Doramectina |
| N                             | 50          | 50          |
| Promedio                      | 45          | 30          |
| Desviación estándar           | 22          | 13          |
| Coefficiente de variación (%) | 48          | 43          |
| Mínimo días                   | 7           | 7           |
| Máximo días                   | 77          | 56          |
| Error estándar                | 3           | 2           |

Fuente: Autores

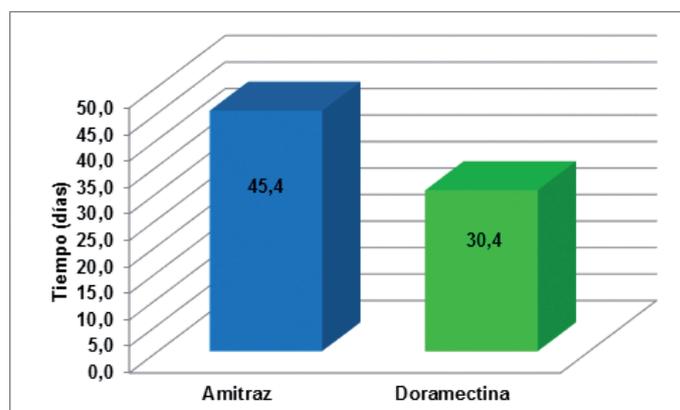
El análisis global del experimento evidenció que la doramectina es mas eficaz que el amitraz (P = 0,001).

entre ambos tratamientos, lo que equivaldría a 33% de superioridad a favor de la doramectina.

Nótese que hubo 15 días de diferencia hasta encontrar un ácaro por campo

El Gráfico N° 2 resume lo expuesto en la tabla.

**Gráfico 2:** Tiempo en que se evaluó la acción del amitraz versus doramectina.

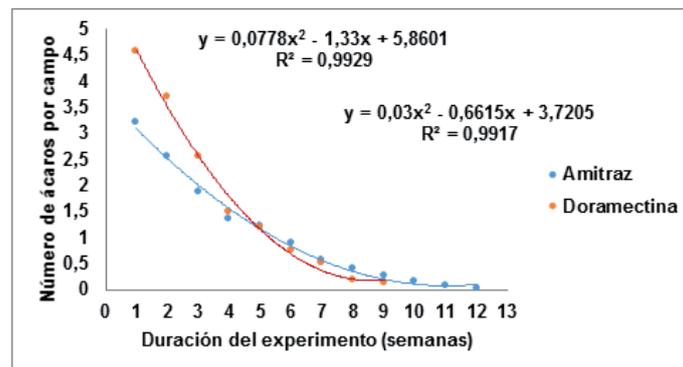


Fuente: Autores

**Duración del tratamiento aplicando amitraz y doramectina.-** Esta variable fue evaluada midiendo la tendencia de recuperación de los pacientes conforme se desarrolló el experimento, y en función de la cantidad de perros sanos.

**Tendencia de recuperación de los pacientes conforme se desarrolló el experimento.-** Esta variable permite observar la respuesta en cada tratamiento durante el ensayo.

**Gráfico 3:** Tendencia de recuperación de los perros en días entre el amitraz y la doramectina.



Fuente: Autores

Las curvas grafican la forma como los productos utilizados en este experimento fueron disminuyendo la cantidad de ácaros en los perros infectados. Se ratifica que la doramectina vía oral fue más eficaz en el control del *Demodex canis*.

El análisis de regresión demostró que hasta la cuarta semana la doramectina fue superior al amitraz en un 74%. Desde la quinta hasta que concluyó el tratamiento la doramectina fue más eficaz en un 100%.

Con respecto a la recuperación total de

los pacientes, las curvas indican que los perros tratados con doramectina se recuperaron tres semanas antes que los que recibieron amitraz; es decir que la doramectina fue más eficaz en un 25%.

**Cantidad de perros sanos hasta el final del ensayo.-** Esta variable describe en forma acumulada la cantidad de perros que se recuperaron conforme avanzó el experimento, así como la diferencia observada entre tratamientos expresada en número y porcentaje, para cuantificar la eficacia semanal y acumulada en cada tratamiento.

La tabla N° 3 contiene la distribución semanal acumulada para cada tratamiento, y la evaluación semanal de la eficacia de la doramectina.

**Tabla N° 3:** Perros sanos en forma acumulada por semana tratados con amitraz y doramectina.

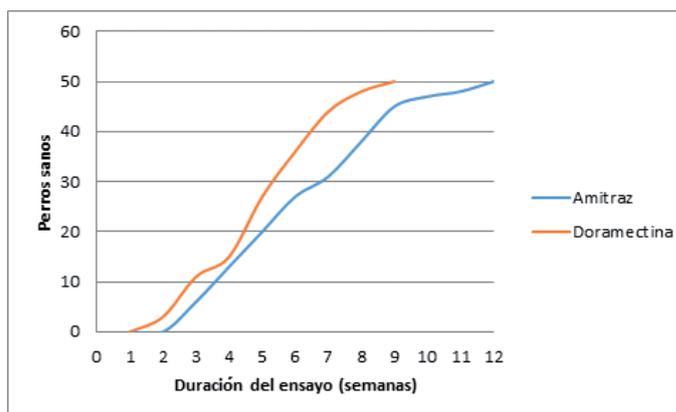
| Semanas | Perros sanos acumulado |             | Diferencia |      |
|---------|------------------------|-------------|------------|------|
|         | Amitraz                | Doramectina | N°         | %    |
| 1       | 0                      | 0           | 0          | 0%   |
| 2       | 0                      | 3           | 3          | 100% |
| 3       | 6                      | 11          | 5          | 83%  |
| 4       | 13                     | 15          | 2          | 15%  |
| 5       | 20                     | 27          | 7          | 35%  |
| 6       | 27                     | 36          | 9          | 33%  |
| 7       | 31                     | 44          | 13         | 42%  |
| 8       | 38                     | 48          | 10         | 26%  |
| 9       | 45                     | 50          | 5          | 11%  |
| 10      | 47                     |             |            |      |
| 11      | 48                     |             |            |      |
| 12      | 50                     |             |            |      |

Fuente: Autores

Se puede observar que la doramectina superó al amitraz en todas las semanas que duró el experimento. Con respecto de la eficacia acumulada, se confirma que los perros tratados con doramectina

sanaron en un 100% a la novena semana, en tanto que con el amitraz se alcanzó el 90 % de los perros sanos en la semana nueve del tratamiento. El gráfico N° 4 representa lo expuesto.

**Gráfico 4:** Curva acumulada de perros sanos por tratamiento.



Fuente: Autores

**Eficiencia del tratamiento con doramectina y amitraz mediante el costo.-** Esta información se describe el monto invertido en forma acumulada por semana en los 50 perros tratados con ambos productos.

La tabla N° 4 contiene los valores acumulados en USA \$ para cada tratamiento durante el periodo de aplicación en los 50 pacientes

**Tabla N° 4:** Costo acumulado de los tratamientos durante las doce semanas.

| Producto    | Semanas de tratamiento |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | 1                      | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| Doramectina | 10,1                   | 20,2 | 30,7 | 41,2  | 51,9  | 62,7  | 73,4  | 84,2  | 95,0  |       |       |       |
| Amitraz     | 27,8                   | 56,1 | 84,1 | 112,2 | 140,2 | 168,2 | 196,1 | 224,1 | 252,0 | 280,0 | 308,0 | 336,1 |

Fuente: Autores

Estos datos indican que el costo del tratamiento con amitraz es mucho más oneroso que el de la doramectina. Dicha diferencia representa el 279%.

## DISCUSIÓN

El resultado de esta investigación coincide con un trabajo realizado por Trápala Arias, Vásquez Arrañaga y Del Mestre (2010), quienes determinaron que la doramectina aplicada subcutáneamente en dosis similar a la

utilizada en este estudio controló el parásito en el 84% de los perros, los que se recuperaron en la sexta semana de tratamiento. En el presente estudio el 100% de los perros sanaron a la novena semana.

## CONCLUSIONES

- La doramectina fue más eficaz en un 23% que el amitraz cuando se la evaluó según la carga parasitaria y según el tiempo que tomó encontrar un ácaro por campo.
- Los perros tratados con doramectina mostraron una tendencia de recuperación más rápida en un 25% que los tratados con amitraz.
- Los perros tratados con doramectina sanaron en un 100% a la novena semana, en tanto que los tratados con amitraz sanaron a la decimosegunda semana de tratamiento.
- La doramectina es más eficiente en un 279 % que el amitraz.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar doramectina vía oral una vez por semana en perros afectados con *Demodex canis*, en dosis de 500 µg/Kg de peso vivo por un período de nueve semanas.
- Efectuar una nueva investigación dosificando la doramectina vía oral según la carga parasitaria, ya que se observó relación entre estas dos variables.

## ANEXOS

Paciente: Abuelo peso 29Kg con demodicosis generalizada. A la exploración dermatológica, varias zonas alopécicas acompañadas de costras, erosión, descamación, excoriación por intenso prurito, eritemas y carnificación a nivel de las extremidades anteriores. Figuras 1 y 2 al inicio del tratamiento, figura 3 a la quinta semana de tratamiento y figura 4 a octava semana.

Figura 1. y Figura 2.



Inicio del tratamiento

Figura 3.



Quinta semana del tratamiento

Figura 4.



Octava semana del tratamiento

Fuente: Autores

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANITA PATEL & PETER FORSYTHE, E. S. (2010). Dermatología de pequeños animales Pág 20,32,33. Barcelona-España: Elseiver.
- B, MAXINE (1991). Manual de Patología Clínica en Veterinaria. 3ra. ed, Págs 8 7-93. México
- BRIGHT, R. M. (2004). Clínica de pequeños animales Cuarta Edición Pag 874. España: Elseiver.
- CAMBEROS, S. L. (2000). Farmacología Veterinaria 2da Edición Pág 680. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Escalada, P. T. (2006). Demodicosis en caninos y felinos. Buenos Aires Argentina: Intermédica.
- GEORGIS. ( 2011). Parasitología para Veterinarios 9na Edición Pag 72,73. España Elsevier.
- GREENE, C. E. (2007). Enfermedades infecciosas del perro y el gato 3ra Edición Vol 1 Págs 71,72,73. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- IAN K. RAMSEY, B. J. (2012). Manual de enfermedades infecciosas en pequeños animales Colección Bsava Págs 279,280. Argentina: Ediciones Lexus Quilmes.
- KIRK 'S, M. &. (2001). small animal dermatology 6ta Edition Editorial. Pennsylvania: Saunders Elseiver.
- KWOCKKA, A. H. (2004). Advances in Veterinary Dermatology Vol5 Pág 25-28. Viena-Austria: Blackwell Vienna.
- Latino, G. (2006). Vademécum Veterinario Diccionario Págs 987-988-989. Colombia: Grupo Latino.
- MARSELLA, R. (2001). Curso de dermatología veterinaria: animales pequeños Págs 25-30. Lima-Perú: Ediciones Lemarie.
- MCKEEVER, R. E. (2001). Manual ilustrado de enfermedades de la piel en el perro y gato . Madrid: Grass Ediciones.
- MERCK. & CO., I. (2007). Manual Merck de Veterinaria. 6ta Edición Pags 98,104. Barcelona-España: Océano.
- MG;, P. (1997). Bonagura JD Terapéutica veterinaria. 12 ed. Págs 1552,1555. México: Mc Graw Hill.
- PATERSON, S. (2009). Manual de enfermedad de la piel perros y gatos, 2da Edición Págs 117-125. Buenos Aires-Argentina: Hemisferio Sur.
- PETERS, S. (2001). La piel y el pelo del perro, Aspectos higiénicos y cosméticos . Barcelona: Acribia Zaragoza.
- R, MARCELA. (2001). Curso de dermatología veterinaria: animales pequeños Págs 25-30. Lima-Perú: Ediciones Lemarie.
- RAETHER, M. D. (1994). Manual de Parasitología Veterinaria Pág 16,17. Bogotá-Colombia: Presencia Ltda.
- RHEA MORGAN RONALD, B. (2004). Clínica de pequeños animales Cuarta Edición Pag.
- ROCHEN, T. S. (2012). (ATV) Guía práctica para auxiliares Técnicos Veterinarios Pags 164,165 . Veracruz-México: Ediciones Lexus.
- S.FOIL, AIDEN. P. (2012). Manual de Dermatología en pequeños animales y exóticos 2da Edición Pág 215. Ediciones S.
- SCHAER, M. (2006). Medicina Clínica del perro y el gato Págs 22,23. España: Masson S.A.
- TIZARD, I. (1995). Inmunología veterinaria. 4ta edición Pag 81,82,359. México: Mc. Graw Hill.
- TORT, GABRIELA. P. (2011). Atlas de Parasitología pequeños animales.
- TORT, SIGAL. E. (2006). Demodicosis en caninos y felinos. Buenos Aires Argentina: Intermédica.
- WILLEMSE, M. &. (1995). Department of Small Animal Medicinell. College of Veterinary Medicine, Georgia U.S.A.

# EL MISIONERO DEL AGRO

Efecto de biorreguladores del suelo, para  
reducir el daño por nemátodos en raíces  
de banano, en el cantón La Troncal, Cañar,  
Ecuador.

Effect of bio-soil to reduce nematode  
damage in banana roots in La Troncal,  
Cañar, Ecuador.

*Wilmer Omar Pilaloo David*  
*Walter Eleuterio Sánchez Franco*



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

# **Efecto de biorreguladores del suelo, para reducir el daño por nemátodos en raíces de banano, en el cantón La Troncal, Cañar, Ecuador.**

## **Effect of bio-soil to reduce nematode damage in banana roots in La Troncal, Cañar, Ecuador.**

**Wilmer Omar Pilaloo David**

Universidad Agraria del Ecuador  
Programa Regional de Enseñanza del cantón El Triunfo  
E-mail. wpilaloo@uagraria.edu.ec

**Walter Eleuterio Sánchez Franco**

Universidad Agraria del Ecuador  
walter307@hotmail.com

### **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en la hacienda bananera Coralito del Ing. José Pompilio Espinoza, del Cantón La Troncal, Provincia del Cañar. En la medición de los efectos de los productos biorreguladores del suelo a 90 y 120 días sobre el vigor y crecimiento, después de la aplicación de los tratamientos se verificó que el tratamiento 2 dio los mejores resultados siendo estadísticamente significativo con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Por ello se recomienda Aplicar BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha, para el control de nemátodos en plantaciones bananeras.

***Palabras claves: banano, nemátodos, biorreguladores de suelo, daño de raíces, control biológico de nemátodos.***

### **ABSTRACT**

This reserch was done in Coralito banana plantation of Mr. Jose Pompilio Espinoza, of Canton La Troncal , Province of Cañar. In measuring the effects of treatments of the soil at 90 and 120 days on the vigor and growth, after applying it was verified that treatment 2 scored the best results being statistically significant with the Tukey test at 5% probability . Therefore Apply MICOSPLAG 100g/Ha BACTHON 1L/Ha + is recommended for the control of nematodes in banana plantations.

***Keywords: banana, nematodes, bio-soil, root damage, biological control of nematodes.***

## INTRODUCCIÓN

El banano **Musa sp.**, es exigente en suelos profundos, livianos, fértiles y bien drenados; la acidez adecuada está entre 6.5 a 7.0 se adapta a climas cálidos, el rango de temperatura es desde los 18,5°C a 35,5°C y un requerimiento hídrico de 120 a 150mm/mes, también se reconoce que es afectado por problemas de toxicidad por residuos, enfermedades por hongos, y daños a sus raíces causadas por nemátodos.

Los principales nemátodos que afectan al banano los siguientes: **Radopholus similis**, se presenta en casi todos los lugares que cultivan banano ataca las raíces y cormos como endoparásito. **Pratylenchus spp.** Causa lesiones en raíces y cormos. **Helicotylenchus multicinctus** es un

endoparásito superficial de raíces y cormos y **Meloidogyne spp** que forma agallas en las raíces, otra limitante es la degradación física, química y biológica que sufren los suelos. La degradación biológica se manifiesta con una disminución de los organismos benéficos del suelo, mientras que los organismos perjudiciales alcanzan niveles mayores.

Los nemátodos se los ha venido controlando de manera química que a su vez también eliminan los organismos benéficos. Por ello, probar alternativas biológicas que mejoren el suelo, aumentando los organismos benéficos y reduzcan los organismos perjudiciales son posibles soluciones, ya que los compradores exigen fruta sin residuos químicos que afectan la salud.

## OBJETIVOS

· Determinar el tratamiento con mayor eficacia como biorregulador de nemátodos del suelo, para mejorar el

vigor y desarrollo en plantas de banano en la zona agrícola del Cantón La Troncal, Cañar, Ecuador.

## REVISIÓN DE LITERATURA

(IDIAP. 2010), manifiesta que los nemátodos atacan y destruyen el sistema radical de las plantas de banano, lo cual se refleja en un raquitismo general y menor peso de los racimos. En ataques, severos además de la destrucción de las raíces, propician la pudrición del cormo y el volcamiento de las plantas con racimo en desarrollo. Las infestaciones crónicas disminuyen gradualmente el rendimiento y acortan la vida productiva de una plantación.

Por su mayor nivel poblacional y capacidad destructiva destacan los géneros **Radopholus**, **Helicotylenchus** y **Meloidogyne**, sin embargo, su nivel de daño varía dependiendo del manejo

de cada plantación y de condiciones particulares como el tipo de suelo.

La **American Phytopathological**, 2011, informa que los principales síntomas de las plantas infectadas por los nemátodos, aparecen como nodulaciones, agallas y lesiones necróticas ramificación excesiva de raíces, puntas dañadas y pudrición total de las raíces.

En el follaje de las plantas se presentan enanismo, clorosis (amarillamiento), marchitamiento, deformación de órganos, reducción en la producción y en la calidad de las cosechas.

Taylor, A. 1999, informa que los nemátodos son causantes de la pérdida anual del 19,7% de las cosechas, que equivale a más de un billón de dólares.

Martinez, M. 2003), (Taylor, A. 1999 indican que los géneros **Radopholus sp**, **Pratylenchus sp**, y **Meloidogyne sp**. son los responsables de disminuir la productividad en un 25% y más.

Para el control de los nemátodos Villegas, M. s.f., ha incursionado exitosamente en el uso de hongos endofíticos como biocontroladores de nemátodos, estos hongos son habitantes de los tejidos internos de las plantas, sin causarles daño aparente y existen en una relación que puede ser considerada como simbiosis mutualista es decir, que poseen actividad antagonista conocida contra los fitonemátodos y a su vez promueven el crecimiento de las plantas cultivadas.

(Cabrera, L. 1998), menciona que el suelo es el medio donde viven las plantas, que le sirve de sostén y banco de nutrientes, sin embargo en el viven organismos que favorecen a las plantas llamados organismos benéficos y otros que causan daño que son llamados organismos perjudiciales.

Desde el punto de vista de la degradación biológica del suelo que se refiere al aumento de organismos perjudiciales en el suelo y a su vez a la disminución de los organismos benéficos, se plantea como biorregulador del suelo aquel producto que mejore sus propiedades físicas, químicas o biológicas al punto que sea favorable para el desarrollo de las plantas.

En la agricultura se está introduciendo productos biológicos que reducen los organismos perjudiciales del suelo, y por otro lado productos que contribuyen a aumentar los microorganismos benéficos del suelo.

#### **BACTHON SC.**

Según Delgado 2013 y ORIUS. a 2010 BACTHON SC., es un Inoculante Biológico que enriquece y mejora el suelo agrícola al limpiarlo de las toxinas, alcoholes, amonios, que se acumulan dentro del suelo y bloquean la nutrición del próximo cultivo actúa como Bio Fertilizante para mejorar la asimilación de los abonos orgánicos, químicos y minerales formar plantas muy fuertes y productivas.

Esta formulado con microorganismos benéficos con actividades nitrificantes, proteolíticas, celulolíticas, fosfosolubizadoras y promotoras de crecimiento radicular.

#### **TRICHO-D WP.**

De acuerdo a Loja 2013, ORIUS. b. 2010 TRICHO-DWP también es un agente biológico que actúa en el suelo como biofungicida preventivo y como biorregulador antagonista de los principales fitopatógenos que enferman los cultivos agrícolas desde el suelo.

#### **MICOSPLAG WP.**

Gonzalez 2013), y ORIUS, c 2010 MICOSPLAG WP , protege las raíces de los cultivos y actúa sobre los nemátodos por antagonismo y por parasitismo.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación Del Ensayo**

El presente trabajo experimental se realizó en la hacienda bananera Coralito, código 10692, del Ing. José Pompilio

Espinoza Valdez, localizada en el sector Rancho Grande del Cantón La Troncal, Provincia del Cañar.

- Longitud occidental: 79°20' 31",
- Latitud sur: 2°25'29"S
- Altitud: 84 m.s.n.m.
- Temperatura media anual: 24,6°C
- Precipitación promedio anual: 2000 mm
- Clima tropical
- Humedad promedio 84%
- Textura de suelo Franco arcilloso.
- pH 6,5.
- Topografía plana

## 2.1 Factores en estudio

Se estudiaron combinaciones de tres productos biológicos Bacthon, Micosplag y Tricho-D en forma independiente y en combinación.

| TRATAMIENTO | AGENTES BIOLÓGICOS                           |
|-------------|--|
| 1           | BACTHON 1L/Ha                                |
| 2           | BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha            |
| 3           | BACTHON 1L/Ha + TRICHO-D 300g/Ha             |
| 4           | BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha + TRICHO-D |
| 5           | TESTIGO ABSOLUTO                             |

Fuente: Autores

Se estudiaron cinco tratamientos, que resulta de las aplicaciones de los productos biológicos solos y en una combinación de los tres productos.

| PRODUCTO BIOLÓGICO | AGENTES BIOLÓGICOS  | FUNCIONES   |
|--------------------|---|---|
| BACTHON SC         | <i>Azospirillum brasilense</i> ,<br><i>Azotobacter chroococcum</i> ,<br><i>Lactobacillus acidophilus</i> ,<br><i>Saccharomyces cerevisiae</i> | Digiere y bio transforma los residuos de la cosecha anterior hasta convertirlos en nutrientes y en fracción orgánica del suelo, activa la formación de raíces, mejora la asimilación radicular de nutrientes orgánicos, químicos y minerales. |
| MICOSPLAG WP       | <i>Paecilomyces lilacinus</i> ,<br><i>Metarhizium anisopliae</i> ,<br><i>Beauveria bassiana</i>   | Agente Biológico Biorregulador de Nemátodos y de Insectos Plaga   |
| TRICHO-DWP         | <i>Trichoderma harzianum</i>  | Acondicionador de Suelo y Agente Biológico que biorregula los hospederos fitopatógenos del suelo  |
| TESTIGO            | NINGUNA   | NINGUNA   |

Fuente: Orius

### 2.1.1 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar

DBCA, con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

### 2.1.2 Aplicación de Biorreguladores del Suelo.

Se realizó mediante aspersiones con una bomba de mochila de 20 litros, con boquilla 110-SF-10. Las aplicaciones se efectuaron el primer día del experimento y luego una segunda aplicación a los 90 días.

### 2.1.3 Datos a tomados

#### Altura de Planta (cm)

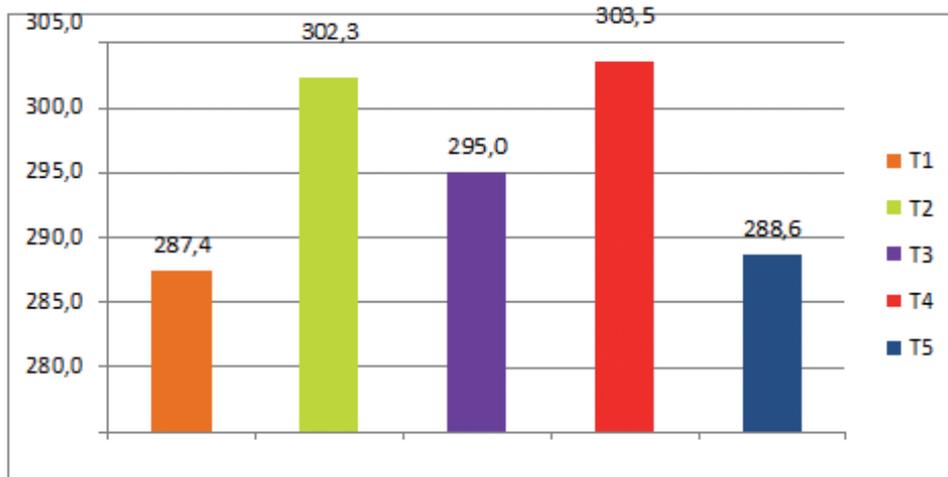
Se tomó la altura de la planta en tres momentos, la primera al inicio de la investigación y a los 90 y 120 días. Se midió desde la base del tallo hasta el vértice formado por la hoja bandera y la hoja que sigue.

#### Diámetro de la Planta (cm)

Se tomó el diámetro a 1.20 m de altura desde la base del tallo al inicio de la investigación y a los 90 y 120 días después del primer registro.

## RESULTADOS

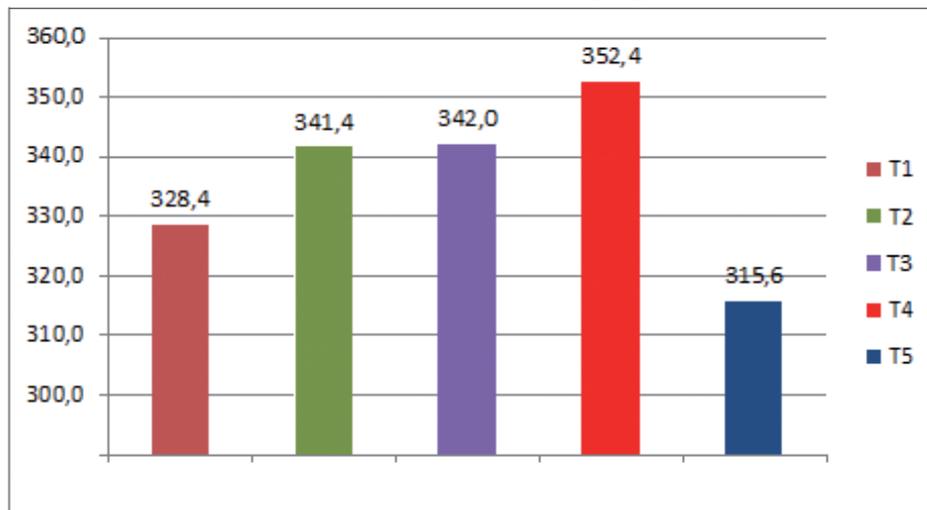
GRÁFICO N° 1.- ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 90 DÍAS



Fuente: Autores

En el gráfico 1 se puede observar que la mayor altura promedio a los 90 días la obtuvieron el tratamiento 4 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con una altura de 303,5cm; y el tratamiento 2 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha), con una altura de 302,3cm; Seguido por el tratamiento 3 (BACTHON 1L/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con 295cm.

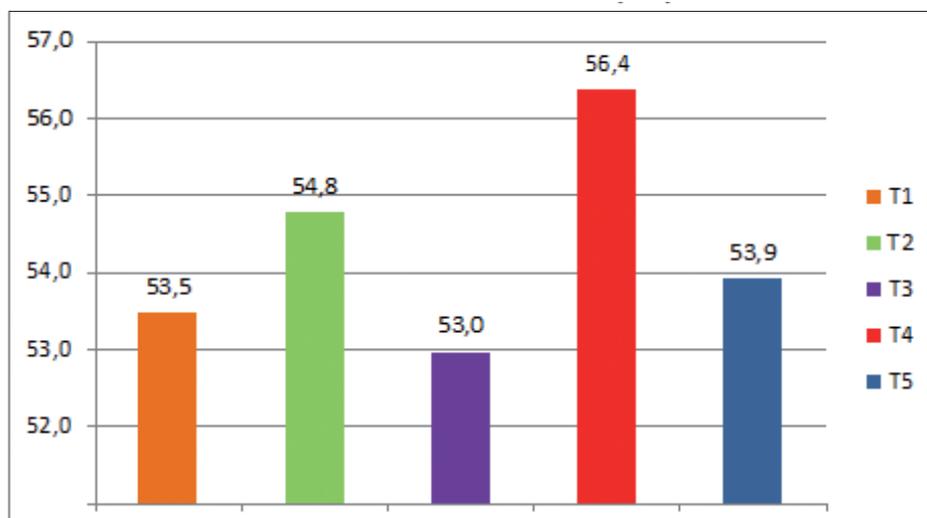
GRÁFICO N° 2.- ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 120 DÍAS



Fuente: Autores

En el gráfico 2 se puede observar que la mayor altura promedio a los 120 días la obtuvo el tratamiento 4 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con una altura de 352,4cm; Seguido por el tratamiento 3 (BACTHON 1L/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con 342cm. y el tratamiento 2 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha), con una altura de 341,4 cm.

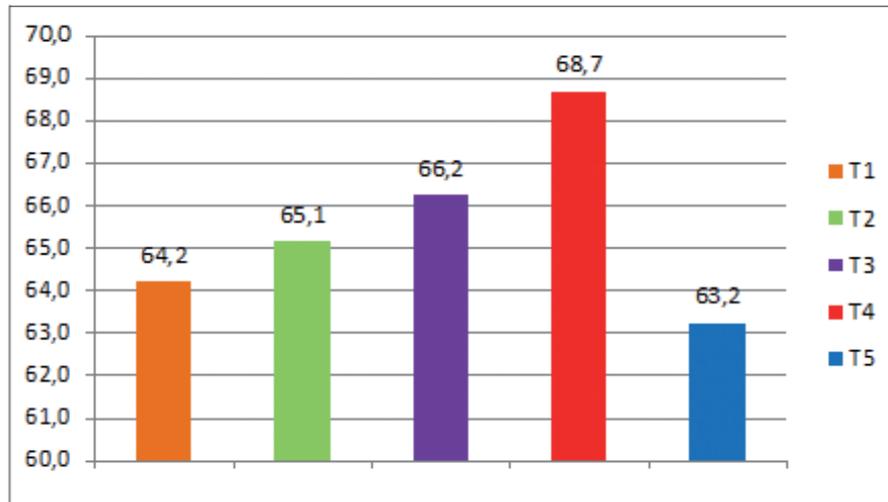
GRÁFICO N° 3.- DIAMETRO DE PLANTA (cm) A LOS 90 DÍAS



Fuente: Autores

En el gráfico 3 se puede observar que el mayor diámetro promedio a los 90 días lo obtuvo el Tratamiento 4 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con un diámetro de 56,4cm; y el tratamiento 2 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha), con un diámetro de 54,8cm; Seguido por el tratamiento 5 testigo absoluto.

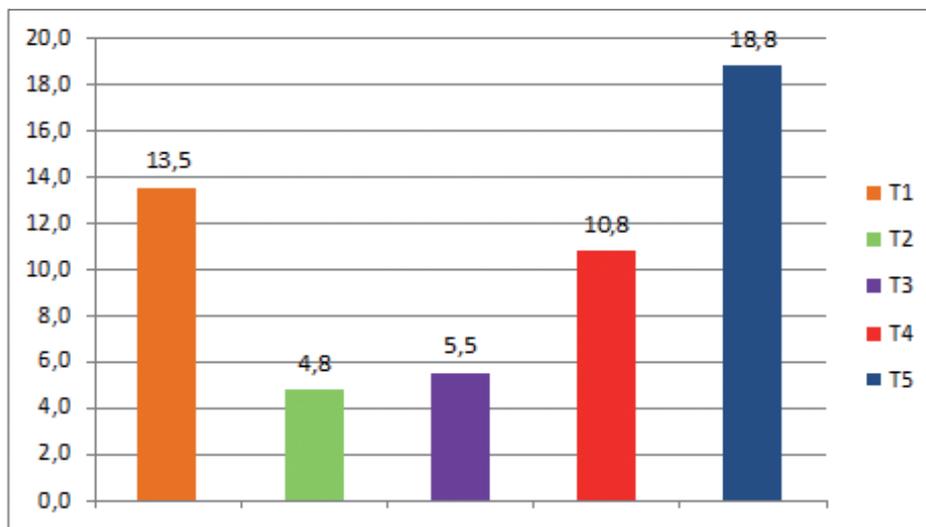
GRÁFICO N° 4.- DIAMETRO DE PLANTA (cm) A LOS 120 DÍAS



Fuente: Autores

El mayor diámetro a los 120 días lo obtuvo el tratamiento 4 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con un diámetro de 68,7cm; Seguido por el tratamiento 3 (BACTHON 1L/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con 66,2cm. y el tratamiento 2 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha), con un diámetro de 65,1cm.

GRÁFICO N° 5 .- CANTIDAD DE RAÍCES MUERTAS POR NEMÁTODOS EN 100 G DE RAÍCES TOTALES A LOS 120 DÍAS.



Fuente: Autores

El diagnóstico nematológico del INIAP antes de iniciar el estudio determinó el 14,7% de raíces muertas por nemátodos. La menor cantidad de raíces muertas la obtuvo el tratamiento 2 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha), con el 4,8% de raíces muertas seguido por el tratamiento 3 (BACTHON 1L/Ha + TRICHO-D 300g/Ha), con el 5,5%; es de considerar que el testigo obtuvo la mayor cantidad de daño en las raíces con un valor de 18,8%.

De acuerdo a los resultados en el testigo este valor se incrementó al 18,8% mientras que en los tratamientos 2,3 y 4 se redujo considerablemente.

La prueba de Tukey al 5% el mejor tratamiento es el 2 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha) seguido por el tratamiento 3 (BACTHON 1L/Ha + TRICHO-D 300g/Ha) y el tratamiento 4 (BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha + TRICHO-D 300g/Ha).

### CONCLUSIONES

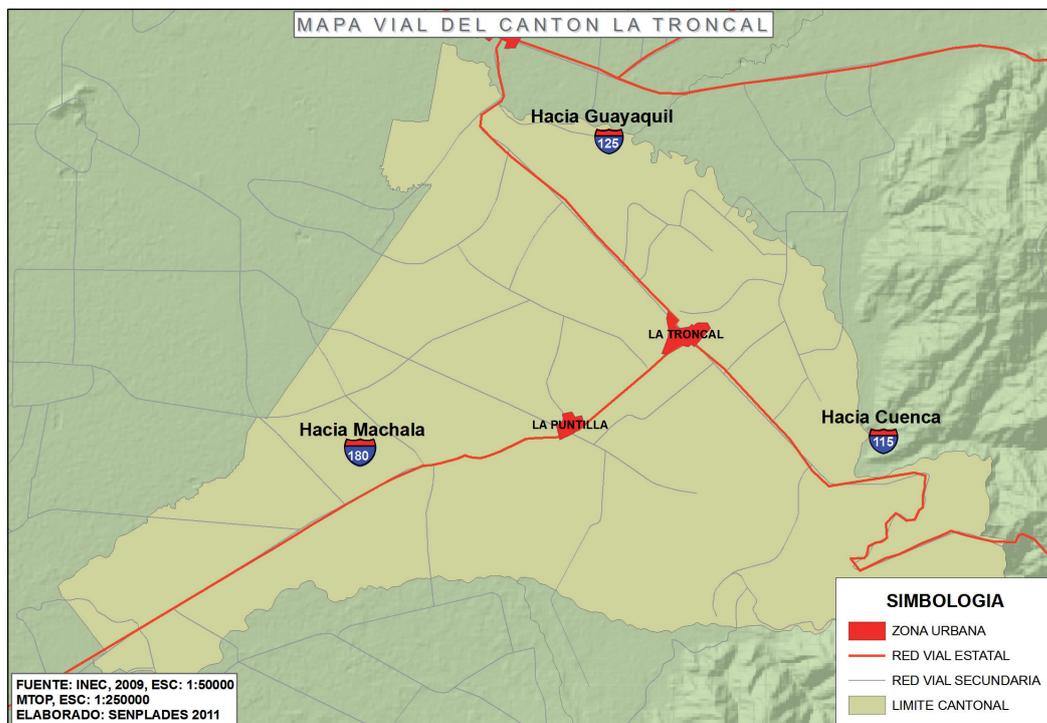
- Luego de haber realizado el presente trabajo en base a los objetivos se concluye en lo siguiente:
- En cuanto a la determinación del mejor tratamiento estadísticamente significativo fue el Tratamiento 2 con respecto a la variable raíces muertas por nemátodos; sin embargo en el vigor y desarrollo de las plantas los tratamientos produjeron efectos estadísticamente iguales durante los 120 días de medición del experimento.

### RECOMENDACIONES

Por lo tanto se recomienda:

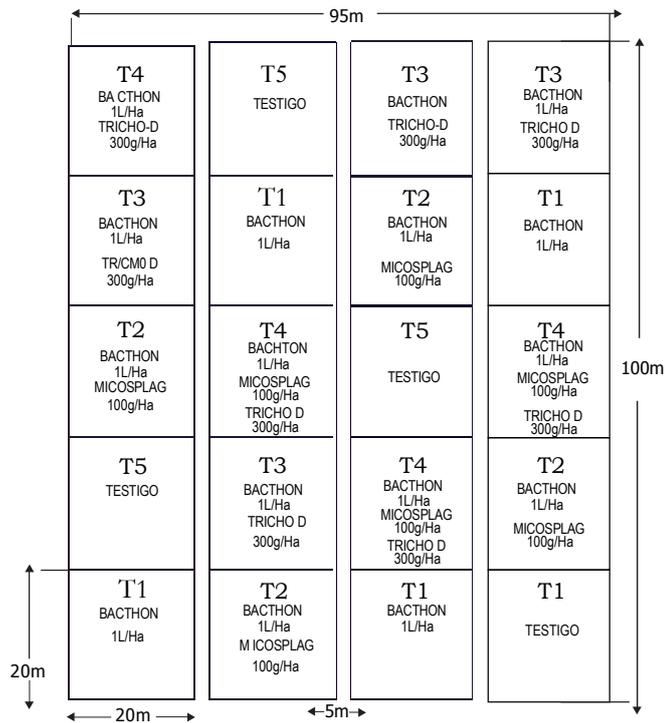
- Aplicar BACTHON 1L/Ha + MICOSPLAG 100g/Ha, para el control de nemátodos en plantaciones bananeras.

### ANEXO N° 1.- Mapa del sitio de la Bananera Coralito



Fuente: INEC 2009

**ANEXO N° 2.- Croquis de campo**



Fuente: Autores

**ANEXO N° 3.- Figuras de la aplicación de los tratamientos**

Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.



Fuente: Autores

Figura 5.



Figura 6.



Fuente: Autores

ANEXO N° 4.- Diagnóstico nematológico del INIAP a los 120 días de la investigación. (raíces muertas por nemátodos).



Tipo de Muestra: Suelo ( ) Raíces(X) Otros ( )

| Identificación Lote | VIVAS | PESO DE RAÍCES *(g) |             |       |         | NEMATODOS 100g RAÍCES TOTALES |       |      |       |
|---------------------|-------|---------------------|-------------|-------|---------|-------------------------------|-------|------|-------|
|                     |       | NEMATODO            | Otro causas | TOTAL | % VIVAS | R                             | H     | M    | P     |
| 1                   | 21,9  | 10                  | 0,0         | 31,6  | 69,3    | 0                             | 0     | 6600 | 0     |
| 2                   | 17,7  | 21                  | 0,0         | 38,2  | 46,3    | 23600                         | 1000  | 1200 | 0     |
| 3                   | 44,4  | 3                   | 0,0         | 47,5  | 93,5    | 1200                          | 2400  | 1400 | 0     |
| 4                   | 11,9  | 7                   | 0,0         | 18,4  | 64,7    | 0                             | 15000 | 6000 | 0     |
| 5                   | 28,1  | 8                   | 0,0         | 36,4  | 77,2    | 0                             | 0     | 3000 | 0     |
| 6                   | 18,6  | 11                  | 0,0         | 29,8  | 62,4    | 0                             | 200   | 7800 | 0     |
| 7                   | 22,4  | 17                  | 0,0         | 39,4  | 56,9    | 0                             | 0     | 3400 | 0     |
| 8                   | 18,8  | 4                   | 0,0         | 22,3  | 84,3    | 0                             | 1000  | 0    | 0     |
| 9                   | 44,2  | 1                   | 0,0         | 45,5  | 97,1    | 0                             | 0     | 3600 | 0     |
| 10                  | 24,4  | 15                  | 0,0         | 39,6  | 61,6    | 0                             | 0     | 2440 | 0     |
| 11                  | 12,0  | 32                  | 0,0         | 44,0  | 27,3    | 0                             | 1600  | 0    | 23800 |
| 12                  | 20,5  | 8                   | 0,0         | 31,5  | 65,1    | 0                             | 0     | 3400 | 0     |
| 13                  | 42,8  | 4                   | 0,0         | 46,3  | 92,4    | 0                             | 400   | 8000 | 0     |
| 14                  | 7,9   | 10                  | 0,0         | 17,4  | 45,4    | 45000                         | 3500  | 6000 | 0     |
| 15                  | 18,5  | 8                   | 0,0         | 26,2  | 70,6    | 0                             | 44800 | 1200 | 0     |
| 16                  | 22,4  | 12                  | 0,0         | 24,1  | 92,2    | 0                             | 0     | 2500 | 0     |
| 17                  | 15,0  | 21                  | 0,0         | 35,9  | 41,8    | 0                             | 2400  | 0    | 0     |
| 18                  | 7,5   | 3                   | 0,0         | 10,8  | 69,4    | 0                             | 0     | 5500 | 0     |
| 19                  | 15,9  | 8                   | 0,0         | 23,9  | 66,5    | 0                             | 0     | 7500 | 0     |
| 20                  | 21,9  | 10                  | 0,0         | 31,6  | 69,3    | 0                             | 0     | 6600 | 0     |

\*Los pesos de las raíces están expresados por muestra

R=Radopholus similis H=Helicotylenchus multicinctus

M=Meloidogyne

P=Pratylenchus

En muestreos entre la madre e hijo, el nivel crítico de Radopholus similis está determinado sobre 10000 nemátodos por 100 g de raíces totales. En muestreos al frente del hijo (1,50-2,00 m), este nivel está determinado sobre 2500 nemátodos por 100 g de raíces totales.

Observación: En la actualidad las poblaciones de Helicotylenchus multicinctus se han incrementado, y es por ello que el INIAP está investigando al respecto. Por investigación preliminar se ha llegado a un nivel crítico referencial no determinado del trazo del nivel de Radopholus similis.

Dra. Carmela Revilla  
Responsable de Nematología

Fuente: INIAP

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL 2011. Diseases of Banana and Plantain (Musa spp.). APSnet. CommonNames of PlantDiseases. 2011. <http://www.apsnet.org/publications/commonnames/Pages/BananaandPlantain.aspx>.
- Benalcazar, S. El cultivo del plátano. Instituto Colombiano Agropecuario. Cali, Colombia.,1991.
- Cabrera, L. 1998 El cultivo de banano. Mexico.: 2 ed., 1998.
- Castrillon, A. 2000 El cultivo del plátano. Instituto Colombiano Agropecuario. Feriva. Quito, Ecuador, 2000.
- Delgado, M., entrevista de W. Sanchez. Cumbre mundial del banano. Ecuador., (14 de Octubre de 2013).
- ECUDOS, entrevista de W. Sanchez. Datos obtenidos Estación Meteorológica del Ingenio ECUDOS del Cantón La Troncal. (23 de marzo de 2013).
- Espinoza, P., entrevista de W. Sanchez. MICOSPLAG. (20 de Octubre de 2013). GALEON. Nemátodos en el cultivo de banano. s.f. :<http://www.galeon.com/bananasite/plagas.html> (último acceso: 30 de octubre de 2013).
- Gonzalez, W., 2013 entrevista de W. Sanchez. MicosPlag. Ecuador., (18 de Octubre de 2013). IDIAP. 2010 Instituto De Investigaciones Agropecuarias de Panamá. Nemátodos en el cultivo de banano. 2010. <http://www.idiap.gob.pa/index.php/noticias/2010/51-conociendo-a-los-nemátodos> (último acceso: 3 de noviembre de 2013).
- Loja, J., 2013 entrevista de W. Sanchez. TRICHO-D Ecuador, (17 de Octubre de 2013).
- Martinez, M. Técnicas rápidas para la multiplicación de semillas de plátano. Colombia: 2 ed.,2003.
- ORIOUS, c. MICOSPLAG WP. 8 de Agosto de 2010. [www.oriusbiotecnologia.com](http://www.oriusbiotecnologia.com) (último acceso: 25 de Enero de 2013).
- ORIOUS. a. BACTHON SC. 8 de agosto de 2010. [www.oriusbiotecnologia.com](http://www.oriusbiotecnologia.com) (último acceso: 25 de Enero de 2013).
- ORIOUS. b. TRICHO-D. 8 de Agosto de 2010. [www.oriusbiotecnologia.com](http://www.oriusbiotecnologia.com) (último acceso: 25 de Enero de 2013).
- Pastor, L. Importancia del cultivo de banano. Mexico.: 2 ed., 1997.
- Robalino, S., entrevista de W. Sanchez. El cultivo de arroz. (23 de Agosto de 2013).
- Taylor, A. 1999 Introducción a la nematología vegetal aplicada Guía de la FAO para el estudio y combate de los nemátodos parásitos de las plantas. Mexico.: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura., 1999.

# EL MISIONERO DEL AGRO

Normas para la elaboración de artículos  
científicos para ser publicados en la  
Revista El Misionero del Agro.

Rules for the preparation of scientific  
papers for publication in the  
The Missionary Journal of Agro.



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

## Normas para la elaboración de artículos científicos para ser publicados en la Revista El Misionero del Agro.

1. Los trabajos deberán ser inéditos y no haber sido propuestos simultáneamente a otras publicaciones.
2. Los trabajos versarán sobre temas relativos a investigaciones científicas concluidas parcial o totalmente, ensayos críticos, con reflexión teórica o discusión sobre problemas coyunturales.
3. Los trabajos serán aceptados por la relevancia del tema que traten, su originalidad, aportes, actualización y nivel científico, normas de estilo y normas editoriales convenidas.
4. Los trabajos serán sometidos a una experticia por parte de un Comité de Árbitros-Especialistas de reconocido prestigio, a fin de mantener un elevado nivel académico y científico.
5. El autor enviará un original y tres copias ciegas de su manuscrito, de acuerdo con las siguientes normas editoriales.

### NORMAS EDITORIALES.

El texto completo debe hacerse en Word, sobre papel blanco, base 20, tamaño carta. Márgenes de 3,0 cm, a doble espacio, letra Arial tamaño 12, escrito por una sola cara. El texto no debe exceder de 15 páginas (incluyendo tablas y figuras, sólo una tabla o figura por página). Numere todas las páginas margen inferior derecho así como también todas las líneas del texto. Los números decimales deben ser separados por comas (,) si el trabajo está en español. Los artículos pueden ser escritos en español o en inglés (en ambos casos el resumen debe estar en ambos idiomas). Entregarlo en CD, el trabajo debe incluir lo siguiente:

1. **Título.** Debe ser explicativo y contener la esencia del trabajo, evite el uso de fórmulas o expresiones técnicas muy largas. Debe incluirse además un título corto. En negritas, centrado.
2. **Autor (es).** Deben indicarse los nombres y apellidos completos, sin colocar títulos profesionales.
3. **Direcciones.** Se debe escribir la dirección completa de la Institución donde se realizó el trabajo y aquellas a las cuales donde pertenecen los autores.  
  
Indique con símbolos a qué autor corresponde cada dirección. Indique además, el autor de correspondencia y su dirección electrónica mediante un asterisco (\*).

4. **Resumen y Abstract.** No mayor de 200 palabras. Debe presentarse en español y en inglés. Los resúmenes en ambos idiomas deben parecerse lo más posible entre sí. Los autores pueden buscar asistencia con alguna persona que hable el idioma (que el da. La traducción mediante el uso de programas de traducción no debe ser utilizada en ningún caso.
5. **Palabras claves.** Incluir un máximo de 5 palabras claves (tanto en el resumen como en el abstract), necesarias para la mejor ubicación en los índices internacionales.
6. **Tablas.** Se presentarán en hojas separadas y deben citarse en el texto. Deben presentarse con líneas en la parte superior e inferior de los encabezados de la misma así como al final de la tabla. No trace líneas verticales. Se identificarán con números arábigos (tabla 1) y llevarán un encabezamiento descriptivo. Las abreviaturas se explicarán al pie de la tabla.
7. **Figuras y gráficas.** Las figuras se identificarán con números arábigos (figura 1). Evite el uso de fondos coloreados o grises. Utilice diferentes tipos de líneas y símbolos en figuras con múltiples líneas. Las leyendas sobre los ejes X y Y deben ser de tamaño legible. Sólo una tabla o figura por página.
8. **Fotografías.** Fotografías deberán ser reproducciones nítidas en blanco y negro. Su tamaño no excederá el de la hoja impresa. Las fotografías a color serán costeadas por los autores. No deben montarse y en la parte posterior llevarán la numeración, indicando con una flecha la parte superior de la figura. Se indicará la magnificación de las microfotografías.
9. **Referencias bibliográficas.** Estas deben numerarse según aparezcan citadas en el trabajo, deben presentarse referencias actualizadas. Los autores son responsables de la fidelidad de las referencias. La extensión de las referencias no debe ser mayor a 2 páginas. Dependiendo del tipo de fuente se citarán como sigue:
  - Revistas periódicas. Apellidos de todos los autores y sus iniciales (en mayúscula). Revista donde fue publicado (usando abreviaturas reconocidas internacionalmente para las revistas periódicas, en itálicas y negritas, (consulte: [library.caltech.edu/reference/abbreviations](http://library.caltech.edu/reference/abbreviations)) volumen (número): primera página-última página. Año de publicación. MACKAY M., JACK J., WICKHAM S., TOALSON S., GILBERT J. Arch Hydrobiol 127(3): 257-270.1993.
  - Libros. Apellidos de todos los autores y sus iniciales (en mayúscula). Título (en itálicas y negritas). Editorial. Ciudad (País).

Número de páginas consultadas. Año de publicación. RICKER W.E. Methods for assessment of fish production in freshwaters.

- IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publications. London (UK). 1968.

SHEPPARD N., DE LA CRUZ C. Advances in Catalysis (Eds. Eley D.D. Hag W.O., Gates B., Knözinger H.). Academic Press. San Diego (USA). 181-313.1998. Comunicaciones personales. Apellido e inicial del nombre (en mayúscula).

- Comunicación personal. BOTASSO G., RIVERA J., FENSEL E. Comunicación personal.

- Tesis. Apellido e inicial del nombre (en mayúscula). Título (Para obtener el título de...). Facultad. Universidad. Ciudad (País). Número total de páginas. Año de la presentación.

OSPINO N. Efecto de la arcilla caolinita sobre el crecimiento bacteriano en presencia de dibenzotiofeno (Para

obtener el título de Licenciada en Biología). Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela). 72 pp. 2008.

- Memorias de congresos. Apellidos de todos los autores y sus iniciales (en mayúscula). Evento en el cual fue presentado (en negritas e itálicas).

Primera página-última página. Ciudad (país). Año de publicación.

FRANCESCHINI P., GONZÁLEZ L., MUÑOZ A., SIERRA D., SOLDOVIERIT. V Congreso de la Sociedad Venezolana de Física. 328-332.

Punto Fijo (Venezuela). 2008.

- Dirección electrónica. Colocar página Web consultada, con dirección completa y fecha de consulta [http://iio.ens.uabc.mx/Curso%20Internet%20Miguel/o20Angel/2\\_Arcillas/ArciUas.htm#Figura%202.3](http://iio.ens.uabc.mx/Curso%20Internet%20Miguel/o20Angel/2_Arcillas/ArciUas.htm#Figura%202.3). Fecha de consulta: 16/09/2008

# EL MISIONERO DEL AGRO

*La Universidad Agraria del Ecuador tiene como misión formar profesionales agropecuarios y ambientales al más alto nivel, cuyo ejercicio esté marcado por un desempeño profesional ético, solidario, honesto y de responsabilidad social y ambiental permanente, que permita elevar la masa crítica de conocimientos de la sociedad.*

*El proceso contará con las facilidades y recursos tecnológicos que permitan un proceso enseñanza - aprendizaje, explicación comprensión de calidad y que además facilite la elaboración de propuestas de desarrollo para el sector agropecuario convirtiéndose en un pilar fundamental del plan de desarrollo del Estado*

**SEDE GUAYAQUIL:**

Av. 25 de Julio y Pío Jaramillo.  
Teléfonos: (042) 493 441 - 439 154

**SEDE MILAGRO:**

Av. Jacobo Bucaram y Emilio Mogner  
Teléfonos: (042) 2971 877 - 711 522

[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)  
[info@uagraria.edu.ec](mailto:info@uagraria.edu.ec)



**UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR**