



**“Evaluación de la actividad de los Lixiviados de Raquis de Banano (Musa AAA), Plátano (Musa AAB), Y Banano Orito (Musa AA) Sobre el Agente Causal de La Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) En Condiciones *In Vitro*”.**

Maritza F. Ortiz Bastidas <sup>(1)</sup>, María Isabel Jiménez P.h D. <sup>(2)</sup>  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) <sup>(1,2)</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) <sup>(1,2)</sup>  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil - Ecuador  
[maritza\\_ortizb@hotmail.com](mailto:maritza_ortizb@hotmail.com) ; [mfortiz@espol.edu.ec](mailto:mfortiz@espol.edu.ec) <sup>(1)</sup> [mjimenez@espol.edu.ec](mailto:mjimenez@espol.edu.ec) <sup>(2)</sup>

**Resumen**

*El banano, el cultivo más importante en la economía del Ecuador, enfrenta desde 1987 un problema fitosanitario foliar de difícil manejo conocido como sigatoka negra el cual es causado por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Esta enfermedad produce severos daños en el follaje de la planta lo que ocasiona una disminución en la respiración y la actividad fotosintética, reduciendo indirectamente el rendimiento y la calidad de la fruta.*

*En el presente estudio se analizó el efecto directo de los lixiviados de raquis de diferentes especies de musáceas, en diferentes concentraciones (0.5%, 1%, 3%, 5%, 10%, 30%, 70%), frente a un testigo absoluto (Control 0%) sobre la longitud del tubo germinativo en ascosporas, diámetro de colonias y el peso de la masa hifal de *M. fijiensis*, bajo condiciones de laboratorio. Además, se realizó un análisis químico de los productos utilizados que nos permitieron establecer el contenido nutricional de los mismos. Los resultados demostraron que los lixiviados obtenidos contenían cantidades de micro y macronutrientes que pueden ser utilizados como fuente de fertilización del cultivo. Además, el potencial inhibidor de los lixiviados se puso de manifiesto en concentraciones altas entre 30 y 70% de la solución.*

**Palabras Claves:** *sigatoka negra, *Mycosphaerella fijiensis*, lixiviados, raquis, musas, tubo germinativo, diámetro de colonia, peso de masa hifal.*

**Abstract**

*The banana industry has a great economic importance in Ecuador, since 1987 has been facing a difficult leaf disease known like Sigatoka leaf spot cause by the ascomycetous fungi *Mycosphaerella fijiensis* M. This disease produces several damage on leaves, therefore a diminution in the breathing and reducing photosynthetic activity. Banana plants have almost no green leaves left at harvest. Consequently plants grow slowly and produce small fruits which ripen prematurely. The present work explored the direct effect of lixiviums obtained from the “raquis” decomposition of different species of musas, on growth of the Ascospore germinative tubes measured, colony diameter and the weight of *M. fijiensis* mycelium, under *In vitro* conditions. Besides, the evaluation of chemical parameters, such as: micro and macro nutrients in order to correlate the nutritional content with the effects on the pathogen.*

*The methodology was consist testing different kinds of lixiviums obtained by the decomposition of raquis: bananas(Cavendish, AAA; baby banana, AA). applied in different concentrations (0,5%, 1%, 3%, 5%, 10%, 30%, 70%), Also the obtained results were compare an absolute control ( 0%).*

**Key Words:** *Black leaf steak disease, Lixiviums, Musas, ascospore germinative tubes measured, colony diameter, weight of *M. fijiensis* mycelium.*

## 1. Introducción

El banano es el cultivo de mayor importancia económica del Ecuador, teniendo el 30% de mercado a nivel mundial. Este cultivo sufre considerables perjuicios debido a la incidencia de una enfermedad que ataca a nivel foliar provocando alteraciones en la fotosíntesis de la planta conocida como Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M.).

La sigatoka negra, representa uno de los mayores rubros a nivel del costo de producción en banano, afectando también el ecosistema debido a las grandes cantidades de ciclos de aplicación de fungicidas que se requieren para el control de la enfermedad.

Frente a este inconveniente se han venido desarrollando nuevas alternativas de manejo, entre estas alternativas tenemos el desarrollo de planes nutricionales por medio de la aplicación de biofertilizantes líquidos producidos tanto anaeróbicamente como aeróbicamente, usados a nivel radicular y foliar lo que permite que las plantas en mejores condiciones.

Los biofertilizantes líquidos, producidos a partir de la descomposición aeróbica de la materia orgánica vegetal, como los lixiviados son ricos en macro y micronutrientes, siendo así una atractiva fuente de fertilización orgánica.

Algunos estudios preliminares evidencian que el uso de lixiviados de raquis de musas disminuyen el desarrollo de *Mycosphaerella fijiensis*, haciendo menos agresiva la enfermedad.

En el presente estudio, los objetivos específicos de la investigación fueron:

- Evaluar *in vitro* el efecto de tres tipos de lixiviados, sobre la inhibición del crecimiento de *M. fijiensis* determinadas por medio de la germinación de ascosporas, colonias y el crecimiento de micelio.
- Determinar la calidad de los lixiviados obtenidos a partir de análisis químicos.

Los parámetros utilizados para evaluar la actividad de los lixiviados de raquis de Bananos (AAA, AA), y Plátano (AAB) fueron: diámetro de colonias, Longitud del tubo germinativo, y peso del micelio de *M. fijiensis* en condiciones completamente controladas.

## 2. Materiales y Métodos

### Ubicación Geográfica

El desarrollo de esta investigación se realizó en el laboratorio de Fitopatología del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), edificio PROTAL de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Campus “Gustavo Galindo” ubicado en el Km 30,5 de la vía Perimetral en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

### Material fúngico

Colonias, ascosporas y micelio de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, materiales utilizados en el laboratorio para la evaluación de la efectividad sobre el crecimiento de estructuras de desarrollo de *M. fijiensis*, agente causal de la Sigatoka negra. Estos materiales se obtienen mediante condiciones de laboratorio siguiendo los protocolos estandarizados por el CIBE (centro de investigaciones biotecnológicas del Ecuador).

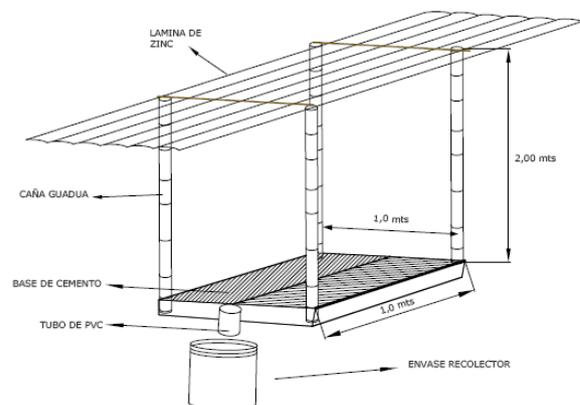
### Lixiviados de raquis

Productos líquidos obtenidos de la descomposición de raquis de las especies en estudio: bananos (Cavendish, AAA; orito, AA) y plátano (AAB).

### 2.1. Metodología

#### Obtención de lixiviados

Se construyeron 12 camas recolectoras (lixiviadores) con una base de cemento de 1x1 m con una leve inclinación en el centro para facilitar la escorrentía de los líquidos, las mismas que estaban protegidas contra la lluvia y el exceso de sol con láminas de Zinc. A los tanques para la recolección se les realizó una abertura en la tapa de los mismos para el libre ingreso del lixiviado mediante gravedad conducido a través de un tubo de PVC previamente adaptado.



**Figura 1.**Infraestructura lixiviadores.

Una vez obtenidos los raquis de las diferentes haciendas estos fueron cortados en mitades y colocados en los lixiviadores formando un montículo de aproximadamente 1 m. Para que el lixiviado fluya sin problema, dejando un espacio libre entre las filas de raquis y el extremo que colinda con el tanque recolector. Luego se regaron con agua y para otros tratamientos se preparo una mezcla de 1 litro de microorganismos eficientes con 1 L de melaza en 20 L de agua, esta preparación se dejo reposar por 3 días. Una vez obtenida la mezcla se dispuso para cada tratamiento una cantidad de 10 L por cama para obtener un efecto húmedo, este procedimiento se lo realizo en un lapso de 3 veces por semana para todos los tratamientos. La degradación de estos materiales fue mediante descomposición aeróbica, la solución se aplicó para que cumpla la función de acelerar el proceso de descomposición por 7 días se realizó la primera recolección del producto, la segunda recolección se realizó a los 10 días posteriores y así sucesivamente hasta completar un total de 4 recolecciones. Las muestras obtenidas fueron envasadas e identificadas y para su conservación se utilizaron envases plásticos almacenados a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco. Antes de ser llevadas al laboratorio, fueron filtradas y tomadas el pH.

### Caracterización de los lixiviados

Para la caracterización química de los lixiviados, utilizados en los ensayos de este estudio se tomaron 6 muestras de aproximadamente 500ml y fueron enviadas a un laboratorio químico.

### Evaluación *In vitro* de la actividad de los lixiviados sobre estructuras de *M. fijiensis*.

#### Tratamientos

Los experimentos se realizaron con 3 diferentes tipos de lixiviados provenientes de raquis de orito, banano y plátano: los cuales a su vez, fueron elaborados con y sin la aplicación de microorganismos eficientes, obteniendo los 6 productos que se probaron sobre todas las estructuras de *M. fijiensis* en diferentes dosis que se mencionan en el cuadro inferior:

**TABLA 1.**  
**DOSIS DE LOS PRODUCTOS**

TRATAMIENTO	CONCENTRACION DE LIXIVIADOS (%)
T1	0.5
T2	1
T3	3
T4	5
T5	10
T6	30
T7	70
T8	Control

### Evaluación sobre ascosporas.

Para la obtención de colonias en campo, se seleccionaron hojas infectadas con *M. fijiensis* y se separaron las partes con mayor presencia de síntomas. Luego de limpiar dichas partes de hojas, se realizaron cortes de 2 x 3 cm, con el envés a la vista se grapan de 5 a 6 secciones de hoja en un pedazo de papel filtro que tendrá forma circular de un diámetro mayor que el de una caja petri, estas muestras fueron colocados en cámara húmeda durante 48 horas en temperatura ambiente. El medio Agar/ agua debe ser preparado con antelación y dispensado en las cajas petri. Luego, los papeles fueron impregnados a las tapas de las cajas petri con medio agar /agua para permitir la descarga se espera 1 hora, luego de la descarga, las cajas petri son cerradas, para fueron incubadas 72 horas a 26°C en la incubadora. Una vez inoculados los tratamientos, después de este periodo se evalúa la longitud del tubo germinativo de las ascosporas, se cuentan y se miden alrededor de 25 ascosporas germinadas por tratamiento con la ayuda del microscopio invertido. En este ensayo se realizaron 8 tratamientos con 25 observaciones utilizando un diseño completamente al azar DCA.

### Evaluación sobre colonias

El crecimiento de colonias de *M. fijiensis* se valoro utilizando medio de cultivo sólido envenenados con los lixiviados y en donde se realizó siembras de órganos asexual del patógeno (conidias).

Se preparo el medio de cultivo PDA, con dosis de 0.5% en el cual se añadió 0.2 ml, 1% con 0.4 ml, 3%, con 1.2 ml, 5% con 2 ml, 10% con 4 ml, 30% con 12 ml, y el 70% con 28 ml de lixiviado. En el caso del control solo se aplicó medio solido sin lixiviado. Se dividieron en matraces erlenmeyer, y se llevaron a la autoclave a 121°C, 10<sup>5</sup> Pa. por un espacio de 25 minutos. Bajo condiciones asépticas y con la ayuda de



la cámara de flujo laminar se dispensó 10ml de medio envenenado por cada caja petri.

Las conidias que se sembraron fueron cuantificadas utilizando una cámara de Neubauer para conocer la concentración conidial por ml., obteniendo una concentración por ml de 7000 conidias. Utilizando una micro pipeta de 10:100 se colocó 100 µl de solución conidial en cada una de las cajas, después de la inoculación con *M. fijiensis* las cajas fueron mantenidas en una incubadora a 26<sup>0</sup> C, para luego de 7 y 15 días de la inoculación proceder a su evaluación.

Transcurridos los 7 y 15 días de siembra de las conidias, se seleccionaron 5 colonias por caja en cada repetición por tratamiento, Las colonias desarrolladas en las cajas petri fueron medidas con ayuda de una regla milimetrada. En este ensayo se realizaron 8 tratamientos, cada uno con 20 observaciones.

### Evaluación sobre micelio

Para la evaluación del peso del micelio se preparó medio nutritivo líquido PD-V8 modificado, después de preparado el medio se distribuyó en los frascos de cristal, según el número de tratamientos que se realizó, siendo luego esterilizados en un autoclave a 121<sup>0</sup> C y 15 lb/pul<sup>2</sup> por 25 minutos. En cada frasco se dispensó una cantidad de 25 ml de medio más producto por dosis. Una vez dispensado se deja enfriar los frascos en la cámara de flujo laminar, Se seleccionaron colonias limpias de *M. fijiensis* y con el bisturí fueron cortadas y trasladadas al medio líquido. Una vez que se realizó la inoculación por tratamiento se los mantuvo en inoculación por 15 días aleatoriamente dispuestos en una zaranda New Brunswick a 140 r.p.m. Todos los frascos fueron colocados aleatoriamente en un equipo de agitación rotatoria en la que permanecieron durante 15 días, hasta su evaluación.

Para determinar el crecimiento del micelio del hongo; se filtro el micelio de cada frasco en papel filtro previamente pesado e identificado, y se registró su peso húmedo a las 4 horas y a las 48 horas su peso seco. En este ensayo se realizaron 8 tratamientos con 5 observaciones en cada uno, utilizando el diseño completamente al azar, DCA.

### 2.2. Análisis Estadístico

En la presente investigación se empleó análisis de varianza de una vía (ADEVA). El ADEVA es utilizado para determinar la presencia de diferencias entre las medias de dos o más muestras que se someten a diferentes tratamientos. Se toman como supuestos que las observaciones son independientes, existe homogeneidad de varianzas y que existe

normalidad de los datos. La prueba indica, si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en evaluación, pero no establece cual es la diferencia entre los tratamientos. Para conocer esto, se utiliza las pruebas de significancia como Duncan, Tukey o pruebas de comparación de medias.

Los datos obtenidos de diámetro de colonias, longitud de tubo germinativo en ascosporas, y peso de micelio fueron introducidos en tablas probit, las que arrojan el porcentaje de inhibición tomando como referencia las medidas del control.

El porcentaje de inhibición se calculó utilizando la media de las observaciones de control para cada estructura analizada. Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%INH = \frac{\bar{x}_{control} - x_i}{\bar{x}_{control}} * 100$$

En donde:  $\bar{x}$  media

$X_i$ : observación de cada tratamiento

Luego se tomo cada resultado del porcentaje de inhibición y se lo promedió para obtener el porcentaje promedio de inhibición para cada uno de los tratamientos.

### 3. Análisis de resultados y discusiones

#### Caracterización de lixiviados

La caracterización de los lixiviados se la realizó mediante pruebas de laboratorio. Las pruebas químicas fueron realizadas por la Dra. Carmen Montiel. Jefe de laboratorio de Inspectorate del Ecuador S.A.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del análisis químico tanto para macro y micro nutrientes.

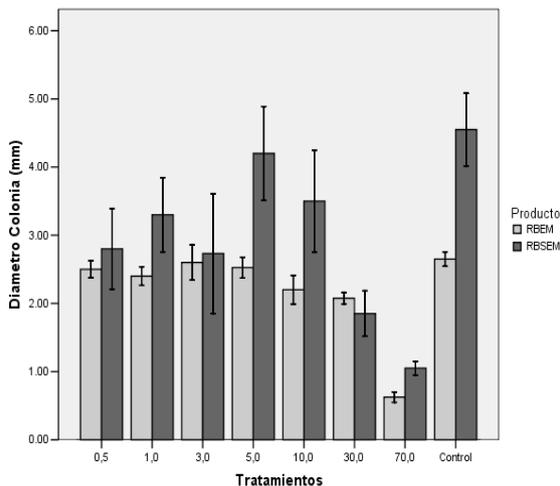
TABLA 2.  
ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS MUESTRAS DE LIXIVIADOS DE RAQUIS

Elementos	ORITO		BANANO		PLÁTANO		CV
	ROEM	ROSEM	RBEM	RBSEM	RPEM	RPSEM	
<b>N</b>	61	66	75,45	48,55	48	23,94	33,46367
<b>P (%)</b>	0,33	0,32	0,24	0,24	0,33	0,61	39,60328
<b>K</b>	8897	8169	273,1	231,6	4425	218,21	109,7662
<b>Ca</b>	34	35	652,5	26,21	120	13,25	170,9909
<b>Mg</b>	623	630	217,9	11,37	275	89,08	85,73358
<b>MACRONUTRIENTES (ppm)</b>							
<b>Zn</b>	0,25	0,22	1,47	0,23	0,24	4,48	148,5044
<b>Cu</b>	0,05	0,04	0,19	0,02	0,04	0,41	122,1409
<b>Mn</b>	0,85	0,57	1,6	0,18	0,33	8,5	180,6551
<b>Fe</b>	3,2	1,35	11,24	0,75	2,88	32,52	141,9977
<b>SILICIO (mg/l)</b>	70	75	110	30,75	65	42,35	42,28848

Se puede observar que en el coeficiente de variación del contenido de macro y micro nutrientes para los diferentes lixiviados estudiados, existe mucha variabilidad, a excepción del nitrógeno (N), fósforo (P) y silicio (Si), donde el coeficiente de variación se encuentra entre 30 y 45%.

Con esto se puede deducir que los elementos N, P y Si, se encuentran de una manera estable en la producción de lixiviados y esto es algo beneficioso ya que el silicio es un elemento que ayuda en la inducción de resistencia de las plantas contra las enfermedades en este caso contra el hongo de la sigatoka Negra.

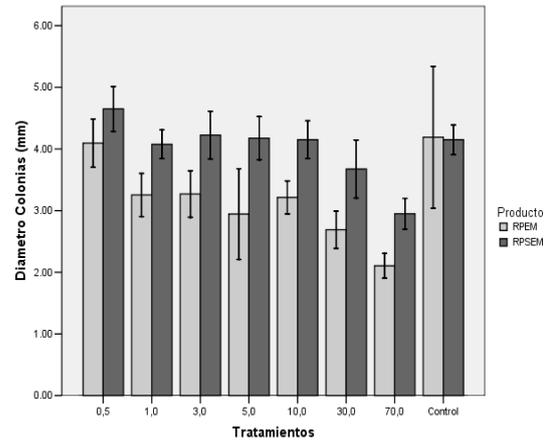
Además se realizó una comparación de los resultados de la variable diámetro de colonias, obtenidos de los diferentes productos para determinar el efecto de la utilización de EM versus la no utilización de los mismos y se obtuvo lo siguiente:



**Figura 1.** Comparación del diámetro de colonias a los 15 días para raquis de banano con y sin em.

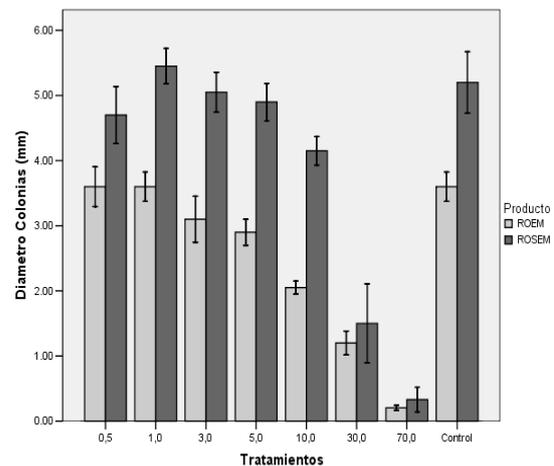
En el gráfico anterior se observa que para todos los tratamientos del lixiviado obtenido de raquis de

banano el porcentaje de inhibición es mayor en los productos donde se utilizó microorganismos eficientes (EM) para acelerar la descomposición del material vegetal además de enriquecer el contenido microbiano del lixiviado.



**Figura 2.** Comparación del diámetro de colonias a los 15 días para raquis de Plátano con y sin em.

En el gráfico anterior se observa que para todos los tratamientos del lixiviado obtenido de raquis de plátano el porcentaje de inhibición es mayor en los productos donde se utilizó microorganismos eficientes (EM).



**Figura 3.** Comparación del diámetro de colonias a los 15 días para raquis de orito con y sin em.

Finalmente en el gráfico anterior se observa que para todos los tratamientos del lixiviado obtenido de raquis de orito el porcentaje de inhibición es mayor en los productos donde se utilizó microorganismos eficientes (EM).



#### 4. Discusiones

Con respecto a la calidad de los lixiviados no se puede determinar si la aplicación o no de microorganismos eficientes benefician al contenido de macro y micro nutrientes ya que el coeficiente de variación presentan alta variabilidad, pero resulta tentativo suponer que para los elementos N, P, K, existe la posibilidad de que sean estables en la conformación química de los lixiviados ya que el coeficiente de variación oscila entre un 30 y 45%.

En los resultados obtenidos en el análisis de los datos de las variables (diámetro y longitud del tubo germinativo), indican que el mejor tratamiento es el raquis de orito al 70%, ya que se obtuvo altos índices de inhibición. Por otro lado, para la variable peso de micelio el tratamiento que provoco una mayor inhibición sobre el peso del micelio fue el de raquis de banano al 70%.

Además podemos decir que el tratamiento que tuvo un menor porcentaje de inhibición de crecimiento para las tres estructuras en estudio del hongo fue el producto de raquis de plátano sin EM.

Cabe acotar que los productos fueron obtenidos de la descomposición de el mismo material con la variante de la aplicación de microorganismos eficientes (EM), se observa, al comparar las medias en las figuras (4.37, 4.38, 4.39) que para todos los tratamientos la aplicación de EM tiene los mejores resultados.

No se compararon los resultados obtenidos a los 7 días debido a que las diferencias estadísticas fueron mínimas.

Se puede observar que en dosis menores al 10% el porcentaje de inhibición puede presentar valores negativos eso se debe a que el hongo se desarrolla más que el control.

Una posible causa para este fenómeno es que en pequeñas dosis la cantidad de elementos que inhiben el crecimiento del hongo es mínima, pero se le está proporcionando los nutrientes necesarios para que el hongo se desarrolle ya que los lixiviados provienen de la descomposición aeróbica de raquis de musas.

#### 5. Conclusiones

Como conclusiones de este trabajo, tratando de responder a nuestros objetivos planteados, al inicio de esta investigación se puede señalar lo siguiente:

- Con respecto a la calidad química de los lixiviados, podemos concluir que en todos se observa una estabilidad en tres elementos que son el nitrógeno, fósforo y silicio, ya que el coeficiente de variación para estos elementos oscila entre un 30 y 45%. La presencia de silicio como componente químico de los lixiviados es de gran importancia por sus características de inductor de resistencia en las plantas.
- Se detectó diferencias estadísticamente significativa ( $\alpha < 0.001$ ), entre los lixiviados obtenidos de diferentes raquis de musas, lo que nos indica que por lo menos un tratamiento es diferente a los demás, por lo que se aplicó una prueba de Duncan para determinar cuál es esa diferencia.
- El producto que mejores resultados mostró fue el lixiviado de orito, ya que presentó altos índices de inhibición sobre dos de las tres estructuras del hongo que fueron evaluadas (colonias y ascosporas), mientras que el lixiviado de raquis de banano fue el que tuvo el mayor porcentaje de inhibición sobre el micelio del hongo. Por otro lado el lixiviado que presento el menor porcentaje de inhibición sobre las tres estructuras del hongo que fueron evaluadas fue el de plátano sin EM.
- No se pudo realizar una comparación del desarrollo de las colonias a los 7 días ya que las diferencias eran mínimas estadísticamente hablando, por lo que solamente se trabajo con los datos a partir de los 15 días.
- Las estructuras de *M. fijiensis* que fueron más susceptibles a la aplicación de lixiviados de orito con EM, fueron las colonias, ya que el porcentaje de inhibición que se alcanzó ronda el 94%. Las estructuras que presentaron una mayor resistencia a la aplicación de lixiviados fueron las ascosporas, donde se presentaron los menores porcentajes de inhibición.
- Al ser estos productos de origen orgánico, no se puede alcanzar una mortalidad del 100% de la población, lo que a su vez implicaría que se debe convivir con la enfermedad.
- La dosis que mejores resultados presentó fue la dosis al 70% para todos los tratamientos, cabe indicar que dosis menores (0.5, 1, 3 y 5%) pueden provocar un efecto inverso, es decir, un crecimiento mayor del hongo de *M. fijiensis*, ya que al no poseer la suficiente cantidad de elementos que inhiben su



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



crecimiento se convierten en una fuente de los nutrientes necesarios para el desarrollo del hongo puesto que se originan de la descomposición de raquis de musas.

- Analizando la aplicación o no de microorganismos eficientes, el mejor resultado que se mostró en todos los productos fue el de la utilización de EM sobre las estructuras de ascosporas y colonias, aunque contradictoriamente en el micelio del hongo el tratamiento que mejores resultados presentó fue los que no contenían EM.

En base a estas conclusiones, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Para la obtención de una mayor cantidad de lixiviado de raquis de orito se debe utilizar la mayor cantidad posible del mismo, ya que al son pequeños y se obtiene poca cantidad de lixiviado de cada raquis.
- La utilización de microorganismos eficientes para acelerar el proceso de descomposición y a su vez liberar de una manera más eficiente los elementos minerales provenientes de los raquis.
- Continuar con futuros experimentos, a nivel de invernadero y evaluar características de desarrollo de las plantas como altura, número de hojas y ver la acción directa en plántulas de banano.
- Sobre la elaboración de la infraestructura del lixiviador podemos recomendar que este debe ser protegido por un buen techo construido con hojas de palma, láminas de zinc, etc., ya que es muy importante debido a que una vez que el lixiviador entra en funcionamiento los raquis no deberán mojarse y se debe evitar que el lixiviado se mezcle con agua.
- Para que el lixiviado fluya sin problema, debe dejar una porción de espacio libre entre las filas de raquis y el extremo que colinda con el tanque recolector.
- Se recomienda la utilización de un sustrato más rico en materia orgánica ya que los microorganismos presentes en los lixiviados actuarían degradando el material orgánico del sustrato convirtiéndolo en sustancias nutritivas que pueden ser absorbidas con mayor facilidad por las plantas y por lo tanto actuando como sustancias biocontroladoras.

## 6. Agradecimientos

Agradezco al Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), a su personal de laboratorios, administración y dirección, porque gracias a ellos se pudo financiar esta investigación de manera especial al departamento de fitopatología a cargo de la Dra. Ma. Isabel Jiménez F. y al Ing. Omar Ruiz Barzola, por brindarme el apoyo logístico necesario. Además agradezco a las siguientes personas por su invaluable apoyo: M.Sc. Edwin Jiménez, Ing. David Argüello J. También a mis amigos que me han apoyado a lo largo de mi carrera.

## 7. Referencias

- [1] AEBE. 2005. Asociación de exportadores de Banano del Ecuador. Base de datos estadísticos del 2005. Documentos en internet en: <http://www.aebe.com.ec>
- [2] Devouard, A., 2001. "Taxonomía de los bananos". INIBAP – Francia. 105 Págs.
- [3] Evaluación de extractos vegetales para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en Plátano Harton (Musa ABB) en Cordoba - Colombia. XVII Reunion Internacional de Asociaciones para la Cooperacion de la investigación sobre Banano en Caribe y América Tropical. ACORBAT. Joinville, Santa Catalina - Brasil. 560-571.
- [4] FAO. [Food and Agriculture Organisation](http://www.fao.org) of the United Nations. 2005. Agricultural data base. Retrieved on April 2, 2007. <http://faostat.fao.org>.
- [5] Fouré, F. 1985. Black leaf streak disease of banana and plantains (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) study of the symptoms and stages of the disease in Gabon. IRFA. París.
- [6] Fullerton R. 1994. Sigatoka leaf disease, p. 12-14. In: compendium of tropical fruit Diseases, American Phytopathology society.
- [7] García, R. E. et al. 2001. Estudio del lixiviado de compost y su efecto sobre el control del sigatoka negra (*M. fijiensis* Morelet.) Y el crecimiento del cultivo de banano (*Musa AAA*). Tesis de Ingeniería. Universidad EARTH. Guácimo Costa Rica.
- [8] Gauhl, F. 1994. Epidemiology and Ecology of Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on plantain and banana (*Musa* spp.) in Costa Rica, INIBAP, Montpellier, France, 120p.
- [9] Larco, E., Riveros, A., Rosales, S., Pocasangre, F., Rivas, L. y Polanco, D. 2004. Lixiviados de Compost y Lombricompost: Una Alternativa para el Control Biológico de la Sigatoka Negra en



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



- Plátano. 9-18 in: Congreso Latinoamericano de Bio-Plaguicidas y Abonos Orgánicos. San José - Costa Rica.
- [10] Marín, B., Villadiego, M. y Barrera, J. 2006. Evaluación de extractos vegetales para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en Plátano Harton (Musa ABB) en Cordoba - Colombia. XVII Reunion Internacional de Asociaciones para la Cooperacion de la investigación sobre Banano en Caribe y América Tropical. ACORBAT. Joinville, Santa Catalina - Brasil. 560-571.
- [11] Meredith, D. 1970. Banana leaf sport disease (sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola* Leach. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey - England. p.147.
- [12] Mourichon X., Carlier J., and Fouré E. 1997. Sigatoka leaf spot diseases. *Musa* disease. Fact sheet no. 8. Montpellier, France, INIBAP.
- [13] Osorio, G. 2006. Evaluación de hongos endofíticos y extractos botánicos para el control de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en banano.
- [14] Pardo, N. A, et al. Manual de cultivos orgánicos y alelopatía. Grupo Latino. 2004. Colombia. 126 p.
- [15] Restrepo J. 2000. Agricultura orgánica: una teoría y una práctica. Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. Cali, Colombia.
- [16] Rimache, A. M. 2008. Cultivo de Plátano y Banano. Primera Edición. Macro. Perú. 42-49 p.
- [17] Soto, M. 1990. Bananos cultivo y comercialización. Segunda edición. Ed. Lil s.a. San José. Costa Rica. 619 p.
- [18] Stover, R. 1980. Sigatoka leaf spot diseases of bananas and plantains. Plant Disease 64:750-756.
- [19] Suquilanda, M. 1996. Agricultura Orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Fundagro. Quito- Ecuador. 103p.

---

María Isabel Jiménez Ph D.  
Director de Tesis

Fecha: \_\_\_\_\_