



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"

"Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)"

Teléfonos.: 2269760 - 2269761 - Ext. 8578 - Fax: 2850493

Área de Tecnologías. Edif. No. 37, planta baja - Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral  
Guayaquil-Ecuador



## **Análisis de costos de Sigatoka Negra en el Cultivo de Banano**

Manuel José Cherrez Molina, Gerardo Emilio Frías Flores, Miguel Yagual Pazmiño, Ing. Marco Tulio Mejía.

Facultad de Economía y Negocios

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, Apartado: 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

[jcherrez@espol.edu.ec](mailto:jcherrez@espol.edu.ec), [efrias@espol.edu.ec](mailto:efrias@espol.edu.ec), [myagual@espol.edu.ec](mailto:myagual@espol.edu.ec), [mmejia@espol.edu.ec](mailto:mmejia@espol.edu.ec)

### **Resumen**

*El desarrollo del presente trabajo se lo llevo a cabo en la Zona del Piedrero Provincia del Guayas, el propósito del mismo es la ejecución del análisis de costos del control de la Sigatoka Negra, investigando tanto el Método del Comité de Acción a la Resistencia de los Fungicidas "Método FRAC" el cual cumple de manera idónea los lineamientos propuestos de esta forma preservando las moléculas de los fungicidas y proporcionando un control fitosanitario adecuado para la plantación, el Método Tradicional lleva el control de una forma empíricamente mas económica sin cumplir un plan de acción.*

*Para este análisis fue necesaria la recopilación de la información y el respectivo análisis de las producciones y el número de aplicaciones de fungicida. La metodología que se utilizo para el estudio de los mismos es el análisis de varianza. Concluyendo que el método FRAC es el optimo para el control fitosanitario de la Sigatoka Negra en el cultivo de banano.*

**Palabras Claves:** *Sigatoka Negra, FRAC (Fungicide Resistance Action Committee).*

### **Abstract**

*The development of this project took place in the Zone of Guayas Province called Piedrero, the purpose of it is the implementation of cost analysis of the control of Black Sigatoka, investigating both the method of the Committee of Action for the Resistance Fungicides "Method FRAC" which meets in an appropriate way the proposed guidelines thus preserving the fungicide molecules and providing an appropriate control for the plantation, the Traditional Method takes control in an empirically more economic way without an action plan. For this analysis it was necessary to compile the information and the respective analysis of the productions and the number of fungicide applications. The methodology used to study them is the analysis of variance. Concluding that the FRAC is the optimal method for inspecting the health of Black Sigatoka in banana cultivation.*

## 1. Introducción

El costo de las aplicaciones aéreas de fungicidas para controlar Sigatoka negra, es el rubro más alto en la producción de banano y cada año se incrementa porque la aplicación continua de los fungicidas producen el efecto de pérdida de sensibilidad de este patógeno a los fungicidas sistémicos. Esto consiste en que después de una aplicación de fungicidas hay miembros resistentes que sobreviven y se multiplican reduciendo paulatinamente la efectividad de estos.

Internacionalmente existe el Comité de Acción Contra La Resistencia a los Fungicidas (FRAC), el cual reúne a fabricantes de fungicidas, científicos y usuarios cada dos años para revisar las estrategias para desacelerar el proceso de pérdida de sensibilidad de los hongos patógenos a los fungicidas.

La principal recomendación de FRAC con respecto a las aplicaciones de fungicidas es la rotación de moléculas a lo largo de todos los ciclos anuales.

El proyecto se centra en el análisis comparativo de costos de producción de banano, dependiendo del número de aplicaciones de fungicidas, lluvia, y fertilizante nitrogenado. Todos los indicadores serán medidos por Ha/año (Hectárea /año) según el lineamiento de FRAC versus el manejo convencional de los bananeros de Ecuador.

## 2. Área y objetivos de estudio

### Hipótesis y objetivos

La hipótesis del proyecto es: Método FRAC no es el óptimo para el control de Sigatoka Negra.

Objetivos de este proyecto:

- Analizar los métodos de control de Sigatoka Negra en el cultivo de banano.
- Analizar la producción tanto con el Método Tradicional como con el Método FRAC.
- Obtener el Método óptimo para el control de Sigatoka Negra.

### Zona de Estudio

La información obtenida base está ubicada en el catón El Piedrero Provincia de Guayas, Zona situada entre los cantones La Troncal de la provincia del Cañar y el cantón El Triunfo de la provincia del Guayas. Cabe mencionar que el cantón del Piedrero toda su periferia es meramente bananera con pequeñas plantaciones de cacao, y posee alrededor de 25.000, hectáreas de banano.

Su actividad económica es importante gracias al desarrollo agrícola, ganadera, entre otros existentes. Su fértil suelo posee una gran producción

agropecuaria, siendo su principal producto el Banano. Recintos aledaños a este se encuentran Payo, la Unión, Santa Marta, Estero Claro, Pueblo Nuevo sienten el cantón más cercano El Triunfo. El río principal es el Bulubulu que recorre el recinto, recibe las aguas de los ríos Barranco Alto, La isla y Culebras.



Figura 1. Área de Estudio

## 3. Datos

Los datos fueron recopilados, de 350 hectáreas de Banano de la hacienda Natividad (FRAC) y de 25 hectáreas de la Hacienda la Clementina (TRADICIONAL), ubicadas en la Zona del Piedrero. Los datos que se obtuvieron en dichas haciendas fueron número de aplicaciones de fungicidas en el año, número de cajas en el año, Kg de fertilizantes aplicados por hectárea, y mm de lluvia en el año.

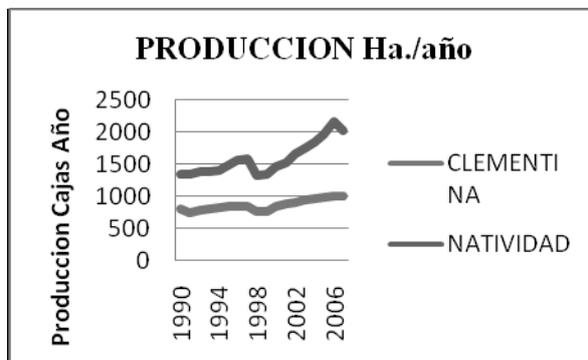


**Tabla 1.** Hacienda Clementina.

AÑO	TRADICIONAL			
	# CICLOS AÑO	# DE CAJAS AÑO	LLUVIA mm/año	Kg Ferti
2003	26	940	1672	150
2004	28	960	1571	210
2005	32	980	1224	270
2006	35	995	2371	280
2007	41	1000	1532	300

**Tabla 2.** Hacienda Natividad

AÑO	FRAC			
	# CICLOS AÑO	# DE CAJAS AÑO	LLUVIA mm/año	Kg Ferti
2003	24	1487	1487	430
2004	26	1840	1569	510
2005	28	1970	1151	570
2006	26	2170	2451	600
2007	27	2035	1482	600



**Figura 2.** Comparación de producciones.

## 4. Metodología

### Método FRAC

FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) Es el responsable de las estrategias de manejo de resistencia a fungicidas en el cultivo de banano, además de establecer guías útiles para el manejo del mismo.

El grupo de trabajo está formado por asociaciones de productores de banano, instituciones con actividades en el área de investigación en resistencia, monitoreo, estrategias y casas agroquímicas.

La estrategia en términos generales, tanto el uso de fungicidas con un modo de acción diferente aplicados en mezclas (tanto mezclas preparadas como mezclas de tanque), como los ciclos alternos entre fungicidas que no tienen resistencia cruzada, son propuestas aceptables para minimizar el riesgo de desarrollar resistencia. Estas estrategias son validas para todos los fungicidas sitio específicos y en situaciones donde hay necesidad de adaptarse a un cambio por reducción en la sensibilidad. La restricción en el número de aplicaciones por año es otra herramienta importante como estrategias anti-resistencia.

Una combinación número limitado de ciclos de aplicación, alternancia y el uso de mezclas permitirá usar todas las herramientas disponibles para el manejo de resistencia, lo que nos asegura un control eficiente de Sigatoka Negra.

En el caso de que nuevos fungicidas se hagan disponibles en el futuro, las modificaciones a estas guías se harán conforme sea necesario. De las enfermedades que afectan el banano a nivel mundial, La Sigatoka Negra es la enfermedad más importante y con mayor relevancia económica.

### Método Tradicional

En este método no existen lineamientos específicos para el control de la Sigatoka negra, es decir, no llevan un seguimiento fitosanitario adecuado, debido al no poseer un seguimiento apropiado de la enfermedad, no se brindara un diagnostico acertado, y por ende no se podrá contrarrestar la enfermedad de una manera idónea.

Las aplicaciones de fungicidas para el control de la enfermedad no lo llevan periódicamente, no tienen una frecuencia adecuada, no tienen la mezcla correcta.

En el método tradicional los bananeros de la zona tratan de disminuir el impacto de la Sigatoka negra en sus plantaciones de una manera empírica

La frecuencia y cantidad de fungicida aplicado para el control de la enfermedad es disminuida arbitrariamente, de esta forma se minimiza costos a corto plazo mas no se controla la enfermedad.

### 5. Analisis de datos

La representación de la función de producción de banano en la zona del Piedrero de la Provincia del Guayas es:

$$Q=f(R, C, N)$$



En donde,

Q = Cantidad de producción de cajas por Hectárea/año

R = Milímetros de lluvia año en la zona

C = Número de ciclos de aplicaciones de fungicidas

N = Kilogramos de fertilizantes nitrogenados por Hectárea/año

Se utilizó el análisis de varianza, que es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados. El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. Típicamente, el análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta a la media de otro grupo de puntuaciones.

En el siguiente trabajo, mediante el estadístico F obtuvimos un F calculado de 2,8854 con grados de libertad de  $GL_1 = 1$ ,  $GL_2 = 34$  y un nivel de significancia ALFA 0,1 dado un F de ALFA de 2,86

SI  $F > F_{ALFA}$  SE RECHAZA  $H_0$

Al nivel de significancia ALFA = 0,1 hay evidencia suficiente que indica una diferencia entre  $u_1$  y  $u_2$ , es decir, se rechaza la hipótesis nula

## 6. Recomendaciones

La principal recomendación de esta tesis es concientizar al agricultor que el método adecuado para el control de Sigatoka es el método FRAC.

Se recomienda, llevar una estadística minuciosa de el estado de la enfermedad, la situación de la plantación frente a la misma, para de esta forma llevar un control fitosanitario adecuado,

Se recomienda diagnósticos de agentes externos a la finca es decir, paulatinamente una persona ajena a la plantación de su punto de vista de enfermedad.

Coordinar un control de la enfermedad no solo dentro de la plantación sino también con las fincas aledañas ya que las mismas puedes llegar a ser un foco de infección del hongo.

## 7. Agradecimientos

Un agradecimiento especial al Sr. Alfonso Barreto propietario de la Hacienda Clementina por colaboración de los datos históricos de la finca y de las visitas a la misma. La Sra. Antonieta Ruiz Romero Propietaria de la Hacienda Natividad, gracias por sus vivencias y compartir con nosotros su tesón.

Y para concluir nuestros agradecimientos al Sr. Manuel Cherez por guiarnos y ayudarnos a encontrar el camino dentro de nuestro proyecto y a todas las personas involucradas de forma directa e indirecta que

sin su ayuda no hubiera sido posible concluir este proyecto.

## 8. Referencias

- [1] SOTO, M. Bananos Cultivo y comercialización, Tercera Edición. San José Costa Rica, Litografía e Imprenta LIL, S.A., 1991 Pg. 20-28
- [2] RAVINDRAN, G. Sunthanralingam S. Característica física y bioquímicas. Primera Edición. Filipinas. 1989. Pg. 43
- [3] FRAC. Fungicide Resistance Action Committee <http://www.frac.info> (Nov. 26, 2008)
- [4] Gobierno de la Provincia del Guayas <http://www.guayas.gov.ec/> (Dic. 01, 2008)
- [5] Acorbat XVIII Congreso Internacional, Centro de Convenciones de Guayaquil Ecuador, 10 – 14 Noviembre <http://www.acorbat2008.org/> (Nov. 23, 2008)
- [6] BELALCÁZAR, S., REICHEL, H., PÉREZ, R., MÚNERA, G y ARÉVALO, E. 1998. Enfermedades afectando cultivos de plátanos y bananos en Colombia, Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. Armenia, Quindío, Colombia. Pg. 160-167.
- [7] CEDEÑO, L., CARRERO, C. y QUINTERO, K. 1997. Reporte de Mycosphaerella fijiensis como causa de pecas en frutos de plátano. Fitopatología Venezolana, 10(2): Pg. 41.
- [8] HADDAD G., O., BOSQUE, M., OSORIO, J y CHÁVEZ, L. 1992. Aspectos Fitosanitarios: Sigatoka negra medidas de prevención y control. FONAIAP Divulga. Maracay. No.40 (abril - junio). Pg. 44
- [9] LAHAY, E., y D. TURNER. 1992. Fertilización del banano para rendimientos altos. Segunda Edición. Boletín No. 7. INPOFOS. QUITO ECUADOR. Pg. 71
- [10] WILLIAM MENDENHALL, DENNIS D. WACKERLY y RICHARD L. SCHEAFFER. Estadística Matemática con Aplicaciones. Segunda Edición. Grupo Editorial Iberoamérica. Pg. 547-553