ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas

"ANALISIS DEL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA (*MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS*) EN EL CULTIVO DE BANANO"

TESIS

Previo a la obtención del Título de:

Ingeniería Comercial con mención en finanzas y Economistas en gestión empresarial Especialización Agrícola

Presentado por:

José Cherrez Molina
Gerardo Frías Flores
Miguel Yagual Pazmiño

Guayaquil-Ecuador
2008-2009

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente al Msc. Gonzalo Donoso por su infinita ayuda para la realización de esta tesis y poder conseguir una meta más en nuestras vidas.

También agradecemos al Ing. Marco Tulio Mejia el cual siendo nuestro director nos ayudo con sus consejos y su experiencia para el término de nuestro trabajo

DEDICATORIA

Dedicamos esta a nuestros padres, quienes nos han enseñado con amor sus principios y valores para ser una persona de bien y todos nuestros seres queridos por siempre brindarnos su apoyo y experiencias.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Oscar Mendoza Macías,

Decano del ICHE

Ing. Marco Túlio Mejia

Director del Proyecto

Msc. Marco Larco Romero

Vocal Principal

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad de esta tesis de grado nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Miguel Yagual Pazmiño

Jose Cherrez Molina

Gerardo Frias Flores

INDICE GENERAL

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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, con una muestra de 36 datos se determino la confiabilidad mediante el alfa del cálculo estadístico de prueba F de 0.05. Los resultados del análisis nos muestran un estadístico F del 7.11 Fuera del área de aceptación. Concluyendo que el método FRAC es el optimo para el control fitosanitario de la Sigatoka Negra en el cultivo de banano.

INTRODUCCION

El costo de las aplicaciones aéreas de fungicidas para controlar Sigatoka negra[1] *(Mycosphaerella fijiensis, para fines de esta tesis se la nombrará Sigatoka negra),* es el rubro más alto en la producción de banano[2] (*Musa Sapientum, para fines de esta tesis se lo nombrará 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.

La enfermedad en Ecuador es cada vez más agresiva y año tras año se incrementan las aplicaciones anuales, por el mal uso de fungicidas para el control de Sigatoka negra.

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)[3] cuyas siglas provienen del inglés *(Fungicide Resistance Action Committee)*, 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.

El Ing. Tarsicio Mosquera de Corporación Noboa introdujo las recomendaciones de FRAC en Ecuador desde fines de la década pasada. Sin embargo, muchos productores de banano no siguen las recomendaciones del FRAC porque a corto plazo se incrementan los costos de las aplicaciones y aparentemente no hay diferencias de control.

Seguir los lineamientos de FRAC nos brinda un incremento mínimo del número de aplicaciones anuales permitiendo que el negocio bananero sea económico, ambiental y socialmente sostenible a mediano y a largo plazo. La tendencia mundial es a reducir el uso de pesticidas en la producción de alimentos.

Es así que el tema central de este estudio se centra en el análisis comparativo de la productividad de la aplicación de los metodos FRAC y TRADICIONALES en la 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.

Para controlar el ataque la Sigatoka negra se efectúan aplicaciones aéreas con una amplia gama de fungicidas los cuales por su modo de acción pueden ser sistémicos y protectantes. Las aplicaciones se las programa teniendo en cuenta una serie de variables como los niveles de la enfermedad, el clima, la frecuencia entre aplicaciones, el fungicida a aplicar, estado de las labores agronómicas de la plantación, entre otras.

La resistencia del patógeno frente a un fungicida sistémico se produce cada vez que se lo aplica y si se repite el mismo fungicida u otro de la misma familia se somete al patógeno a una mayor presión de selección y se acelera el proceso de resistencia.

I. AREA Y OBJETIVOS DE ESTUDIO.

1.4 HIPOTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis de este proyecto es:

El Método FRAC no es el óptimo para el control de la Sigatoka Negra.

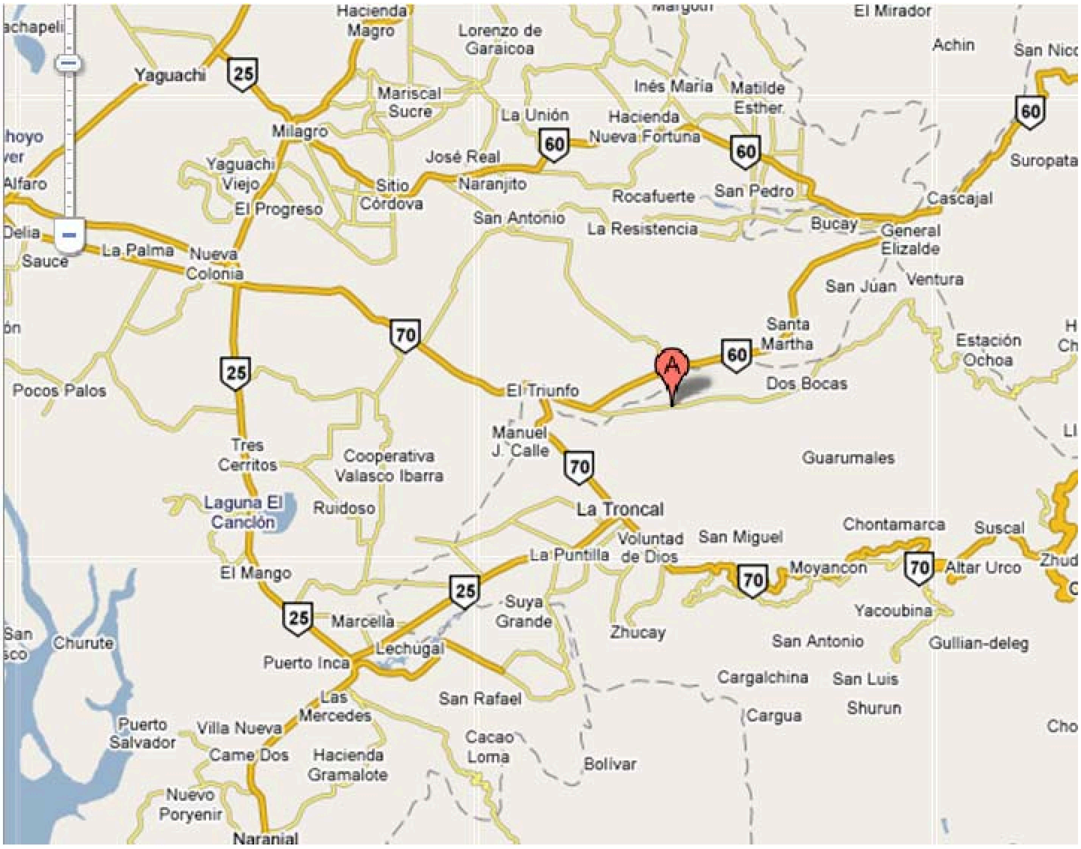
Objetivos de este proyecto:

- 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, por medio de análisis estadístico y de costos.

1.2 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 siento el cantos 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.



1.3 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.

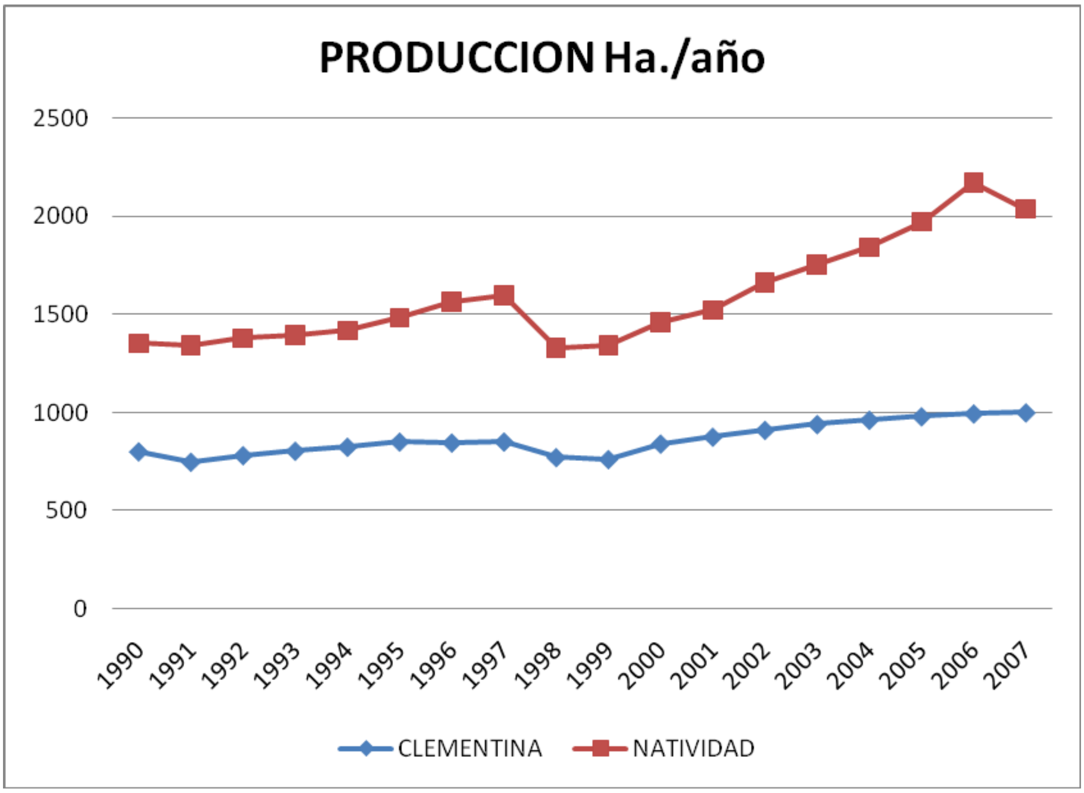
Tabla 1. Hacienda la Clementina (Método TRADICIONAL)					
AÑO	SEMETRE	# DE APLICACIONES	# DE CAJAS AÑO	LLUVIA mm/año	Kg Fertilizante
1990	1	2	448	1762	48
	2	1	352	361	27
1991	1	4	463	3010	40,8
	2	2	283	532	19,2
1992	1	3	460	1394	47,6
	2	3	320	584	22,4
1993	1	3	498	1195	52,8
	2	1	305	650	27,2

1994	1	3	469	1920	50,4
	2	2	354	804	29,6
1995	1	4	510	1974	60,3
	2	2	340	464	29,7
1996	1	4	524	2326	63
	2	3	321	695	37
1997	1	3	536	3887	48,8
	2	3	315	736	31,2
1998	1	7	400	4072	39
	2	5	370	617	21
1999	1	9	464	1380	42
	2	7	296	722	28
2000	1	1	504	1280	49,6
	2	7	336	531	30,4
2001	1	11	490	1671	69
	2	8	385	418	31
2002	1	13	582	2010	70,4
	2	10	328	503	39,6
2003	1	14	489	1354,32	90
	2	12	451	317,68	60
2004	1	16	576	1382,48	128,1
	2	12	384	188,52	81,9
2005	1	18	539	1089,36	162
	2	14	441	134,64	108
2006	1	19	667	2157,61	190,4
	2	16	328	213,39	89,6
2007	1	23	590	1394,12	207
	2	18	410	137,88	93

Tabla 2. Hacienda Natividad (Método FRAC)

AÑO	SEMETRE	# DE APLICACIONES	# DE CAJAS AÑO	LLUVIA mm/año	Kg Fertilizante
1990	1	6	918	1900	60
	2	4	432	336	40
1991	1	7	763,8	3224,61	66
	2	6	576,2	756,39	34
1992	1	9	826,8	1831,62	74,4
	2	6	551,2	226,38	45,6
1993	1	7	710,43	1768,43	103,5
	2	6	682,57	218,57	46,5
1994	1	9	751,01	2325,51	105
	2	5	665,99	347,49	70
1995	1	9	962,65	1857,6	133
	2	7	518,35	464,4	57

1996	1	10	937,2	2820,54	130,2
	2	6	624,8	421,46	79,8
1997	1	11	1101,24	4006,64	111,6
	2	8	494,76	546,36	68,4
1998	1	14	756,39	4252,5	84
	2	9	570,61	472,5	56
1999	1	12	710,2	1468	103,5
	2	9	629,8	367	46,5
2000	1	13	905,2	1463,7	144
	2	8	554,8	258,3	96
2001	1	12	1034,28	1899,26	224,4
	2	10	486,72	234,74	105,6
2002	1	14	962,8	2130,48	262,2
	2	9	697,2	290,52	117,8
2003	1	13	945	1338,3	305,3
	2	11	805	148,7	124,7
2004	1	13	1196	1270,89	336,6
	2	13	644	298,11	173,4
2005	1	15	1359,3	992,35	381,9
	2	13	610,7	122,65	188,1
2006	1	14	1519	2181,39	408
	2	12	651	269,61	192
2007	1	17	1465,2	1333,8	384
	2	10	569,8	148,2	216


PRODUCCION Ha./año
2500
2000
1500
1000
500
0
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
CLEMENTINA
NATIVIDAD

II. METODOLOGIA

2.1 METODO 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.

Las recomendaciones del FRAC con respecto a la aplicación de los fungicidas consisten en los siguientes puntos:

- Rotación de moléculas fungicidas
- Número máximo de aplicaciones anuales de cada familia de moléculas fungicidas
- Frecuencia de aplicación de un mismo grupo de moléculas fungicidas
- Mezclas de moléculas fungicidas
- Estandarización de los métodos de monitoreo de pérdida de sensibilidad a nivel de laboratorio

2.1.1 Estrategias generales del método FRAC.

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.

Inhibidores de la demethlacion (DMIs)

Los siguientes fungicidas DMI se usan en el cultivo de banano: bitertanl, difenoconazole, epoxiconazole, fenbuconazole, flusilazole, hexaconazole, myclobutanil, propiconazloe, tebuconazole, tetraconazole.

Aminas

Los siguientes fungicidas del grupo de las aminas se usan en el cultivo de banano:

Spiroxamina y tridemorph. La sensibilidad a las aminas se encuentra a niveles altos.

Inhibidores Qo (QoI)

Los siguientes fungicidas del grupo QoI se usan en el cultivo de banano: azoxystrobin, pyraclostrobin, trifloxystrobin. En el caso de este fungicida se ha detectado un alto nivel de resistencia en zonas con temperaturas elevadas.

Anilinopyrimidinas (APs)

Pyrimethanil es el único ingrediente activo del grupo de las anilinopirimidinas que se usa actualmente en el cultivo del banano. En el caso de este fungicida se reporta altos niveles de sensibilidad.

N Benzimidazoles (BCMs)

Los siguientes ingredientes activos de este grupo de fungicidas se usan en el cultivo de banano: benomyl, carbendazim, thiabendazole, thiophanate, methyl-thiophanate.

La resistencia a los benzimidazoles se encuentra totalmente dispersa a niveles altos, la eficacia en el campo se ve afectada en todas las regiones bananeras

2.1.3 Lineamientos de Aplicación

Algunas recomendaciones generales se aplican para todos los fungicidas que se usan en banano:

- ✓ Para que una mezcla sea efectiva en una estrategia de manejo de resistencia, la dosis de cada componente usado solo debe ser suficiente para proveer control satisfactorio.
- ✓ Se debe respetar la dosis recomendada en la etiqueta para cada componente de la mezcla.
- ✓ Los fungicidas protectantes (multi sitio) se consideran una herramienta muy valiosa y necesaria en los programas de control de Sigatoka en banano.
- ✓ Los fungicidas sitio específico se deben aplicar en suspensiones de aceite o en emulsiones aceite agua.

2.1.4 Métodos de aplicación alternativos

La inyección de fungicidas en el tallo, con un riesgo de resistencia de medio a alto (DMI, QoI), se considera que predisponen la eficacia de las aplicaciones al follaje debido a una selección de presión adicional. Esta tecnología por lo tanto es probable que aumente el riesgo de resistencia para cualquiera de los fungicidas en uso.

Inhibidores de la demetilacion (DMIs)

Todos los ingredientes activos que pertenecen a la clase de fungicidas DMI son considerados como un solo grupo, dentro del cual existe en general, cierto grado de resistencia cruzada.

Las mezclas entre DMIs se pueden aplicar para mejorar la eficacia biológica, pero ellas no proveen una estrategia anti-resistencia, por lo que cada componente debe ser tratado como un DMI individual para manejo de resistencia.

Los siguientes lineamientos son recomendados para el uso de fungicidas DMI en el control de Sigatoka negra en banano:

- ✓ DMIS deben ser usados preferiblemente en mezclas con otros modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada.
- ✓ Se recomienda alternar los fungicidas DMI con otros modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada
- ✓ El número máximo de aplicaciones de DMI es de 8, siempre y cuando no exceda el 50% del total de ciclos de aplicación.

Aminas

Los fungicidas del grupo de las aminas deben aplicarse de acuerdo a los siguientes lineamientos para el control de Sigatoka negra en banano:

- ✓ Los fungicidas aminas pueden aplicarse solos o en mezclas, se prefiere la aplicación en mezcla.

- ✓ Se puede usar un máximo de dos aplicaciones consecutivas (bloque) de fungicidas aminas. Se prefiere la alternancia de aminas con modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada.
- ✓ El máximo número de aplicaciones de aminas es de 15, siempre y cuando no exceda el 50% del total de ciclos de aplicación.

Inhibidores Qo (QoI)

Se deben seguir los siguientes lineamientos en el control de Sigatoka negra en banano para los ingredientes activos que pertenecen a la clase de fungicida QoIs:

- ✓ Aplicar los fungicidas QoI solo en mezclas con modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada.
- ✓ Los fungicidas QoI tienen que ser aplicados en alternancia total con modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada. No se recomiendan bloques de aplicación.
- ✓ Se debe usar un máximo de 3 aplicaciones de fungicidas QoI´s o un máximo del 33% del total de ciclos de aplicación.

Anilinopyrimidinas (APs)

Los fungicidas del grupo de las anilinopyrimidinas deben aplicarse de acuerdo a los siguientes lineamientos para el control de Sigatoka negra en banano:

- ✓ Los fungicidas AP pueden aplicarse solos o en mezclas, se prefiere la aplicación en mezcla.
- ✓ Los fungicidas AP tienen que usarse en alternancia total con otros modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada. No se recomiendan bloques de aplicación.
- ✓ El número máximo de aplicaciones de AP es de 6, siempre y cuando no exceda el 50% del total de ciclos de aplicación.

Benzimidazoles (BCMs)

Los fungicidas benzimidazoles deben aplicarse de acuerdo a los siguientes lineamientos para el control de Sigatoka negra en banano:

- ✓ Aplicar los fungicidas benzimidazoles solo en mezclas con modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada.
- ✓ Los fungicidas benzimidazoles tienen que ser aplicados en alternancia total con modos de acción con los cuales no exista resistencia cruzada. No se recomiendan bloques de aplicación.
- ✓ Se debe usar un máximo de 3 aplicaciones de benzimidazoles o un máximo del 33% del total de ciclos de aplicación.

2. 2 METODO TRADICIONAL.

En este método no existen lineamientos específicos para el control de la Sigatoka negra, es decir, no se lleva un seguimiento fitosanitario adecuado, así mismo, debido a no poseer un seguimiento apropiado de la enfermedad, no se brinda un diagnostico acertado acerca de los resultados del avance o neutralización de la enfermedad, 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.

2.3 ANALISIS DE DATOS

2.3.1 Medida de tendencia Central.

Los datos de los años comprendidos entre 1990 y 2007 nos dan las siguientes medidas de tendencia central para los datos recogidos para el método tradicional.

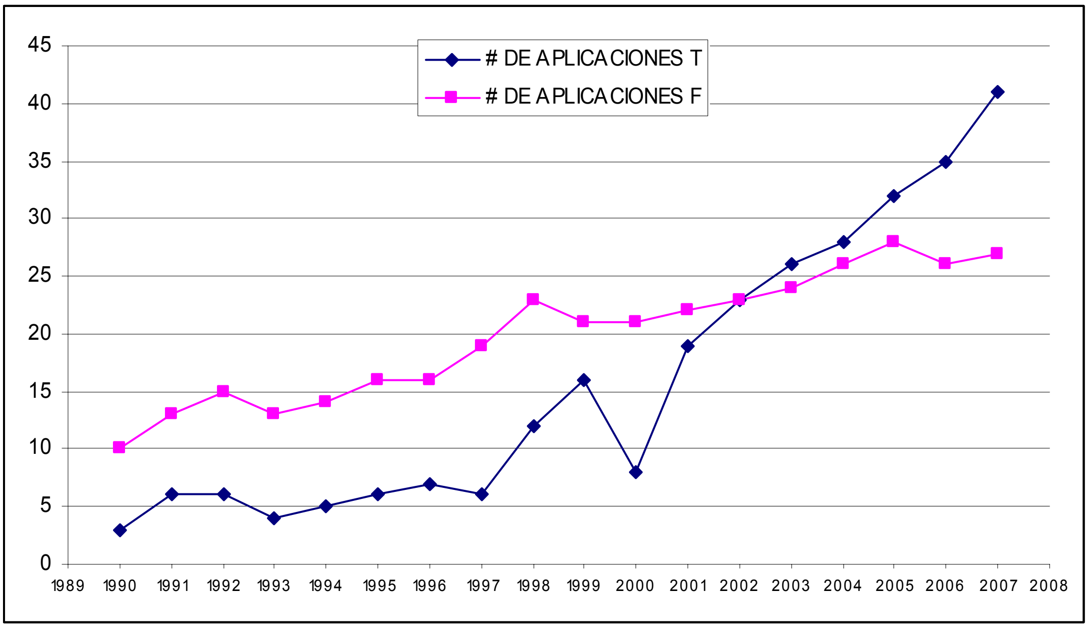
	TRADICIONAL			
	# DE APLICACIONES	# DE CAJAS AÑO	LLUVIA mm/año	Kg. Fertilizante
MEDIA	15,72	862,61	2437,11	125,83
VARIANZA	149,27	6927,43	965600,22	6547,79
DESVIACION	12,22	83,23	982,65	80,92

Los datos de los años comprendidos entre 1990 y 2007 nos dan las siguientes medidas de tendencia central para los datos recogidos para el método FRAC.

	FRAC			
	# DE APLICACIONES	# DE CAJAS AÑO	LLUVIA mm/año	Kg. Fertilizante
MEDIA	19,83	1588,33	2444,06	287,50
VARIANZA	30,38	68916,94	1087085,35	32659,56
DESVIACION	5,51	262,52	1042,63	180,72

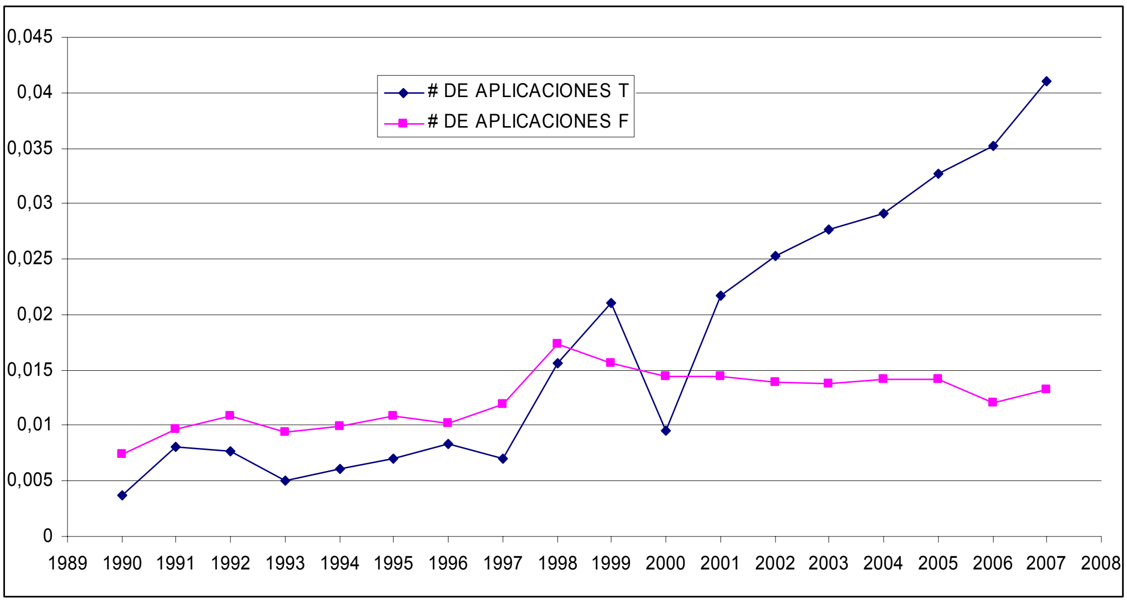
2.3.2 Análisis para el número de aplicaciones.

El siguiente grafico nos muestra el número de aplicaciones por año para los métodos Tradicional y FRAC.

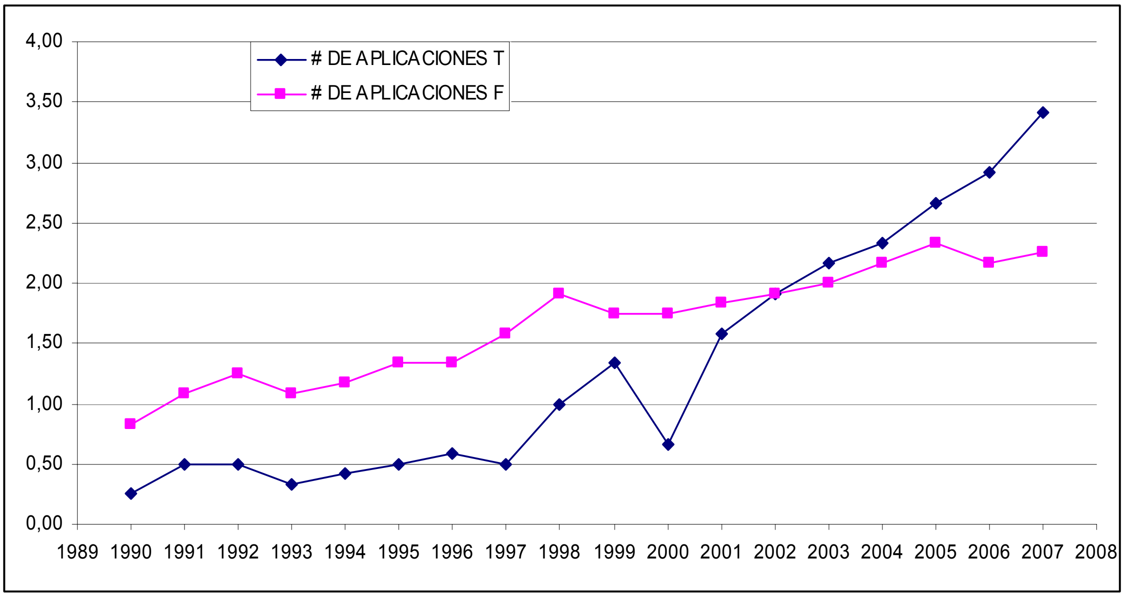


Debido a que el número de hectáreas en el que se aplica el método de FRAC (350 Ha) es superior al número de hectáreas en el que se aplica el método tradicional (25 Ha) se tiende a pensar que a mayor cantidad de hectáreas mayor número de aplicaciones, por lo que para tener una mejor apreciación procederemos a cuantificar el porcentaje de aplicaciones para cada método por caja de banano producida.

El gráfico siguiente ilustra el porcentaje de aplicaciones por caja producida con el método tradicional y el método FRAC.

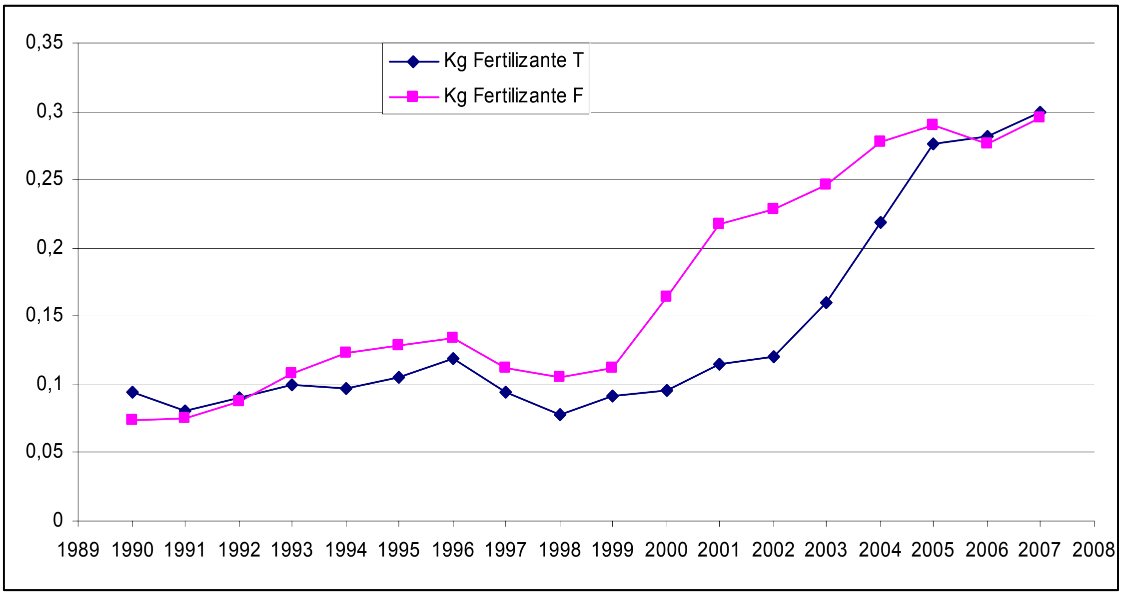


A continuación se expone el Número promedio de aplicaciones mensuales del método tradicional y el método FARC



Como se puede apreciar al corto plazo el número de aplicaciones mensuales con el método de FRAC es de 0.83 contra 0.25 del método tradicional esto incrementa los costos al corto plazo como se mencionó en anteriormente, por lo que los productores de banano no aplicaron el método, pero se puede notar que el método a largo plazo su variación es de 1,42 aplicaciones mensuales, mientras que, el método tradicional incrementa el número de aplicaciones a 3.42 por mes, es decir un incremento de 3.12 aplicaciones en el mismo periodo de tiempo. Esto aumenta los costos por caja de banano producida debido al aumento de las aplicaciones de los fungicidas en el método tradicional, por lo que cabe aquí analizar si la aplicación del método FRAC es rentable en el largo plazo, lo cual se analizara financieramente mas adelante.

2.3.3 Análisis para los Kg. De Fertilizante utilizado por caja de banano producido.



Como se puede apreciar en el gráfico anterior el porcentaje de Kg. por caja producida de banano no representa mayor variación entre el método tradicional y el método FRAC, excepto en los años entre 1999 y 2005 en donde el método FRAC es mucho mayor que el método TRADICIONAL.

2.3.4 Análisis de distribución de los datos

Para el análisis de los datos se comprueba la clase de distribución que tienen los mismos, como resultado obtenemos que los datos en el método tradicional se tiene una distribución logarítmica y los datos del método FRAC tienen una distribución normal. (**Ver anexos**)

2.3.5 Análisis de varianza.

En estadística, análisis de varianza 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.

Este análisis comparamos las medias de los métodos tanto Tradicional como FRAC de tal forma que se pueda analizar si existe estadísticamente diferencia entre los 2 métodos y dentro de esta diferencia cual ofrece mayor productividad

Así tenemos que:

$Y = A + BX$; $X = 0,1$ 0= Tradicional, 1= FRAC, Y= producción de cajas

Así tenemos que para el caso del método TRADICIONAL, el modelo seria de la siguiente forma:

$Y_1 = A + B_1X_{11} + B_2X_{21}$

Y para el caso del método FRAC, el modelo seria de la siguiente forma:

$Y_2 = A + B_1X_{12} + B_2X_{22}$

Con esto tenemos que lo que se quiere evaluar es:

$Y_1 – Y_2 = B_1(X_{11} - X_{12}) + B_2(X_{21} - X_{22})$

Considerando este modelo tenemos la siguiente evaluación:

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
FRAC	36	3.2755	0.0910	0.0016
TRAC	36	4.5721	0.1270	0.0049

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	0.0234	1	0.0234	7.1164	0.0095	3.9778
Within Groups	0.2297	70	0.0033			
Total	0.2530	71				

Se observar en la tabla ANOVA se calcula el estadístico F utilizando un nivel de significancia del 95% (α=0.05), con el cual se obtiene un Estadístico F mayor que al Estadístico F critico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, la cual indicaba que el método FRAC no ofrecía significativamente mejores resultados de producción.

T-Test

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
roduction	Equal variances assumed	19.88	0.00	-7.54	70.00	0.00	-362.83	48.14	-458.85	-266.82
	Equal variances not assumed			-7.54	44.02	0.00	-362.83	48.14	-459.85	-265.81

Se observa que el nivel de significancia es menor que 0.05, lo que indica que la variabilidad es distinta por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

III. EVALUCION DEL PROYECTO

3.1 DETERMINACION DE COSTO/BENEFICIO

Para el análisis de los costos del proyecto, se compara los costos de ambos métodos a través del tiempo, Mostrando que los costos del método FRAC hasta el año 2011 se mantiene por sobre los costos del método Tradicional, a partir del año en mención los costos del método FRAC serán inferiores al método Tradicional, optimizando el control de la Sigatoka negra.

DATOS

TASA	5.00%
PRECIO CAJA	$ 4.78
PRECIO FER.	$ 0.48
PRECIO FUNG.	$ 18.52

Así tenemos los siguientes resultados:

METODO TRADICIONAL					
	1990	**1991**	**2011**	**2012**	**2013**
EGRESOS					
Gastos fertilizantes.	$(35.73)	$(28.58)	$(133.29)	$(139.16)	$(145.03)
Gastos fungicidas.	$(55.56)	$(111.11)	$(783.5)	$(822.89)	$(862.27)
TOTAL EGRESOS	**$(91.29)**	**$(139.7)**	**$(916.79)**	**$(962.05)**	**$(1,007.3)**

METODO FRAC					
	1990	**1991**	**2011**	**2012**	**2013**
EGRESOS					
Gastos fertilizantes.	$(47.64)	$(47.64)	$(322.71)	$(337.57)	$(352.43)
Gastos fungicidas.	$(185.19)	$(240.74)	$(598.77)	$(617.28)	$(635.8)
TOTAL EGRESOS	**$(232.83)**	**$(288.38)**	**$(921.48)**	**$(954.86)**	**$(988.24)**

3.2 ANALISIS COMPARATIVO COSTO/BENEFICIO.

Considerando que es necesario tener una base de comparación, en nuestro análisis se realizo un modelo bajo el supuesto de producciones iguales, estandarizando los costos a la producción del método FRAC, en el cual a partir del año 2001 los costos del método FRAC serán inferiores que el método Tradicional.

METODO TRADICIONAL				
	1	**2**	**3**	**4**
INGRESOS				
Ingresos por Ventas.	$ -	$ -	$ -	$ -
TOTAL INGRESOS	$ -	$ -	$ -	$ -
EGRESOS				
Gastos fertilizantes.	$(46.86)	$(15.79)	$(32.1)	$(18.59)
Gastos fungicidas.	$(74.07)	$(18.52)	$(129.63)	$(74.07)
TOTAL EGRESOS	$(120.93)	$(34.3)	$(161.73)	$(92.67)
UTILIDAD CONTROL SIGATOKA	$-120.93	$-34.30	$-161.73	$ -92.67

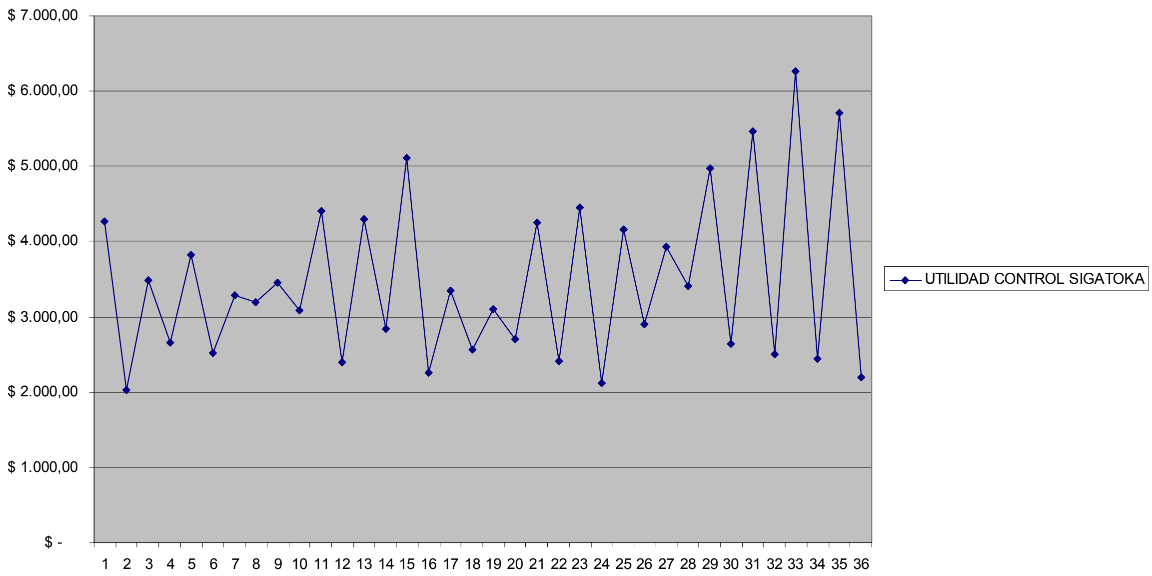
METODO FRAC				
	1	**2**	**3**	**4**
INGRESOS				
Ingresos por Ventas.	$ -	$ -	$ -	$ -
TOTAL INGRESOS	$ -	$ -	$ -	$ -
EGRESOS				
Gastos fertilizantes.	$(28.58)	$(19.06)	$(31.44)	$(16.2)
Gastos fungicidas.	$(111.11)	$(74.07)	$(129.63)	$(111.11)
TOTAL EGRESOS	$(139.7)	$(93.13)	$(161.07)	$(127.31)
UTILIDAD CONTROL SIGATOKA	$-139.70	$-93.13	$-161.07	$-127.31

METODO TRADICIONAL				
	33	**34**	**35**	**36**
INGRESOS				
Ingresos por Ventas.	$ -	$ -	$ -	$ -
TOTAL INGRESOS	$ -	$ -	$ -	$ -

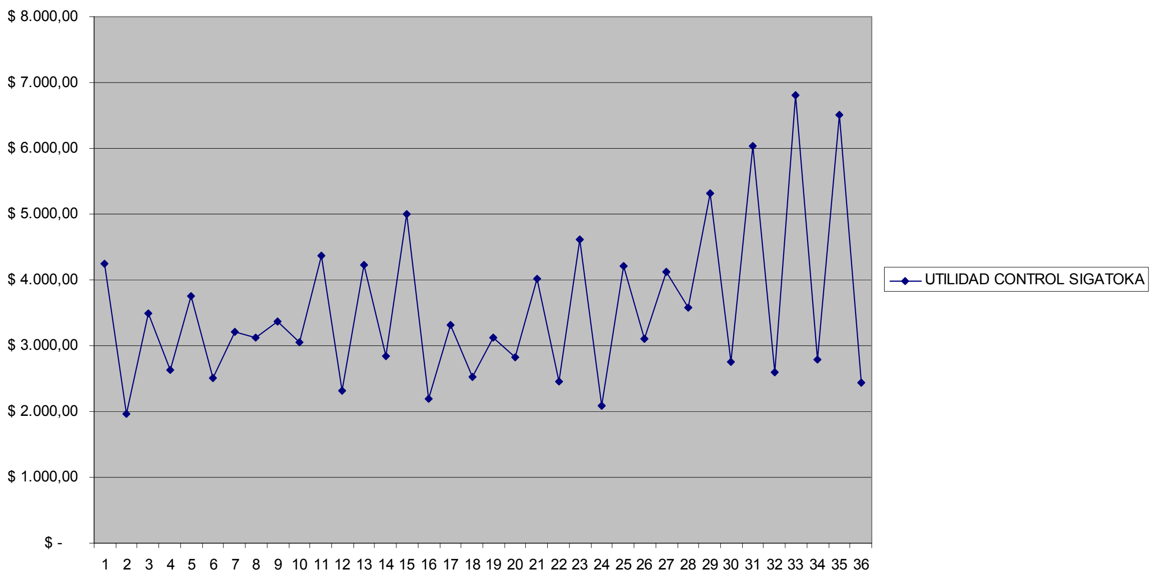
EGRESOS				
Gastos fertilizantes.	$(206.68)	$(84.63)	$(244.9)	$(61.57)
Gastos fungicidas.	$(796.3)	$(592.59)	$(1,055.56)	$(462.96)
TOTAL EGRESOS	$(1,002.98)	$(677.22)	$(1,300.45)	$(524.54)
UTILIDAD CONTROL SIGATOKA	$ - 1,002.98	$ - 677.22	$ - 1,300.45	$ - 524.54

METODO FRAC				
	33	**34**	**35**	**36**
INGRESOS				
Ingresos por Ventas.	$ -	$ -	$ -	$ -
TOTAL INGRESOS	$ -	$ -	$ -	$ -
EGRESOS				
Gastos fertilizantes.	$(194.37)	$(91.47)	$(182.94)	$(102.9)
Gastos fungicidas.	$(259.26)	$(222.22)	$(314.81)	$(185.19)
TOTAL EGRESOS	$(453.63)	$(313.69)	$(497.75)	$(288.09)
UTILIDAD CONTROL SIGATOKA	$ - 453.63	$ - 313.69	$ - 497.75	$ - 288.09

UTILIDAD CONTROL SIGATOKA TRADICIONAL



UTILIDAD CONTROL SIGATOKA FRAC



3.3 ANALISIS DE RENTABILIDAD

Tomando en cuenta que lo que se quiere conocer es si la variación en el largo plazo de un método a otro resulta rentable, al utilizar el método FRAC, ahora resultaría interesante analizar si luego de mostrar los flujos históricos de los comportamientos de cada método, podamos analizar si la utilidad de un método (FRAC) es en términos de rentabilidad mayor que la del otro (TRADICIONAL), así tenemos que se realizaron un análisis diferencial para evaluar este proceso, de donde los resultados serian los siguientes:

ANALISIS DIFERENCIAL (FRAC - TRADICIONAL = DIFERENCIAL)

PERIODO	Ingresos por Ventas.	Gastos fertilizantes.	Gastos fungicidas.	TOTAL EGRESOS	UTILIDAD DIFERENCIAL
1	0	-18,27334286	37,03703704	18,76369418	-18,76369418
2	0	3,269836364	55,55555556	58,82539192	-58,82539192
3	0	-0,655827657	0	-0,655827657	0,655827657
4	0	-2,394301566	37,03703704	34,64273547	-34,64273547
5	0	-5,296922034	74,07407407	68,77715204	-68,77715204
6	0	3,330926829	18,51851852	21,84944535	-21,84944535
7	0	13,41357566	55,55555556	68,96913122	-68,96913122
8	0	-6,833428268	74,07407407	67,24064581	-67,24064581
9	0	11,58289048	74,07407407	85,65696456	-85,65696456
10	0	6,810324379	18,51851852	25,3288429	-25,3288429
11	0	9,137730318	18,51851852	27,65624884	-27,65624884
12	0	5,583695241	74,07407407	79,65776932	-79,65776932
13	0	8,336936347	55,55555556	63,8924919	-63,8924919
14	0	3,71829384	0	3,71829384	-3,71829384
15	0	5,356753694	92,59259259	97,94934629	-97,94934629
16	0	9,202757403	55,55555556	64,75831296	-64,75831296
17	0	4,919139351	18,51851852	23,43765787	-23,43765787
18	0	11,23302477	18,51851852	29,75154329	-29,75154329
19	0	18,65543762	-37,03703704	-18,38159942	18,38159942
20	0	-6,190949798	-111,1111111	-117,3020609	117,3020609
21	0	26,16237562	203,7037037	229,8660793	-229,8660793

22	0	21,82093486	-74,07407407	-52,25313922	52,25313922
23	0	37,51959174	-203,7037037	-166,184112	166,184112
24	0	31,63751364	0	31,63751364	-31,63751364
25	0	69,46749626	-129,6296296	-60,16213337	60,16213337
26	0	15,97039385	-222,2222222	-206,2518284	206,2518284
27	0	62,55248956	-259,2592593	-196,7067697	196,7067697
28	0	8,409473617	-185,1851852	-176,7757116	176,7757116
29	0	33,6407875	-370,3703704	-336,7295829	336,7295829
30	0	17,17273125	-129,6296296	-112,4568984	112,4568984
31	0	-12,69442486	-555,5555556	-568,2499804	568,2499804
32	0	18,3608449	-111,1111111	-92,75026621	92,75026621
33	0	-12,30886396	-537,037037	-549,345901	549,345901
34	0	6,838918958	-370,3703704	-363,5314514	363,5314514
35	0	-61,96139146	-740,7407407	-802,7021322	802,7021322
36	0	41,32897815	-277,7777778	-236,4487996	236,4487996

A partir de estos resultados tenemos que es necesario calcular la rentabilidad de utilizar este método, por lo que utilizaremos el análisis de la TIR para este caso, considerando una TMAR de 5% debido a que este proyecto puede ser financiado por la CFN y esta ofrece créditos asociativos de hasta 5000 dólares, al 5% y a 5 años plazo, considerando que al menos 5 haciendas bananeras participen en el proyecto de utilizar este método, así tenemos los siguientes resultados:

ANALISIS DE RENTABILIDAD	SEMESTRAL	ANUAL
TIR	7%	14%
VAN	$ 1.082,67	$ 1.082,67
TMAR	2,50%	5,00%
ANALISIS	SE ACEPTA	SE ACEPTA

Con estos resultados se puede evaluar que este método si es rentable debido a que se tiene una TIR del 7%, lo cual es mayor a la TMAR del 5% y una VAN de 1082.76 dólares. Lo cual se indica que es adecuado utilizar este método ya que se demuestra su factibilidad rentable tanto en términos de productividad (análisis estadístico de la productividad) como en términos financieros (análisis de rentabilidad).

CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio se concluyo básicamente que:

- Que el método optimo para el control de Sigatoka Negra, es el método FRAC, ya que es económicamente sustentable, además de controlar la resistencia de la enfermedad a los fungicidas.

- El análisis señala que existe una mayor correlación entre la variable "Producción" y la variable "Fertilizante y muy ligada a la vez con el numero de ciclos,

- En el análisis de campo se concluyo que un cultivo de banano con mayor numero de fertilizaciones por año tendrá una menor incidencia de la enfermedad es decir será un cultivo más saludable será menos propicio a una alta infección, y nos podemos cerciorar de esto con el tono del follaje, es decir a si la plantación posee un tono verde oscuro en sus hojas y pedúnculo posee una menor infección frente a uno plantación con un tono tenue en su follaje.

- Los métodos para el control de Sigatoka Negra, tienen una tendencia al alza ya que el hongo se hace paulatinamente resistente a los fungicidas pero con una pendiente menor en el caso del Método FRAC, esto se traduce como menores costos en control de la enfermedad en el tiempo.

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.

- Se recomienda al gobierno emprender un programa amplio de financiamiento de este programa, de tal forma que se pueda mejorar la calidad y la productividad de la fruta, de tal forma que las empresas de este rubro puedan obtener mayores rentabilidades en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

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. 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, Quindio, 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

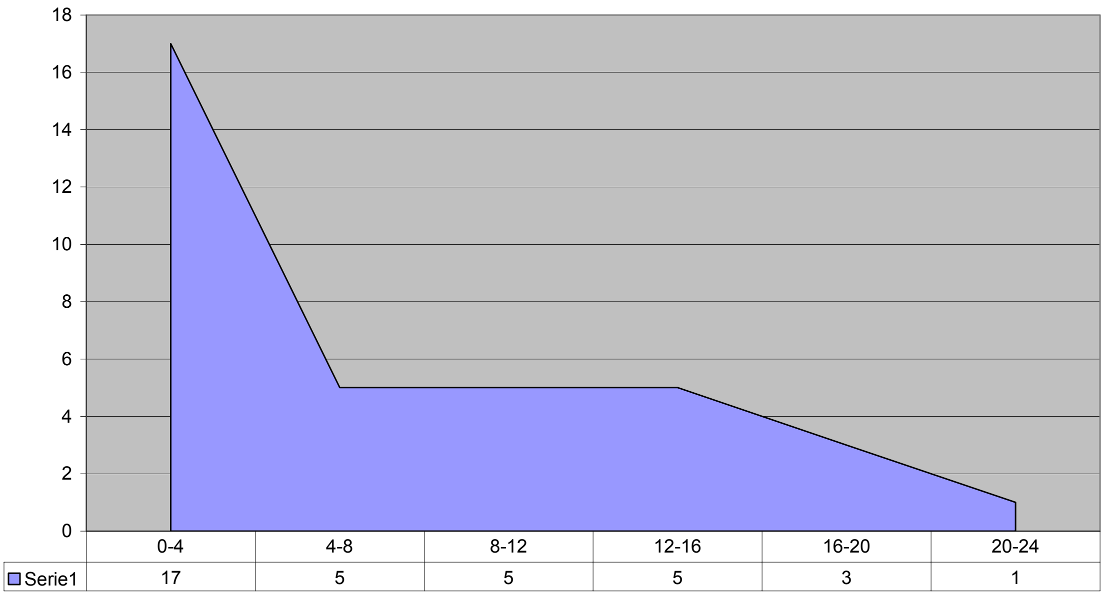
9. LAHAY, E., y D. TURNER. 1992. Fertilización del banano para rendimientos altos. Segunda Edición. Boletín No. 7. INPOFOS. QUITO ECUADOR. Pg. 71

10. WILLIAM MENDENHALL, DENNIS D. WACKERLY y RICHARD L. SCHEAFFER. Estadística Matemática con Aplicaciones. Segunda Edición. Grupo Editorial Iberoamérica. Pg. 547-553

ANEXO 1

RANGO	***APLICACIONES***
0-4	***17***
4-8	***5***
8-12	***5***
12-16	***5***
16-20	***3***
20-24	***1***

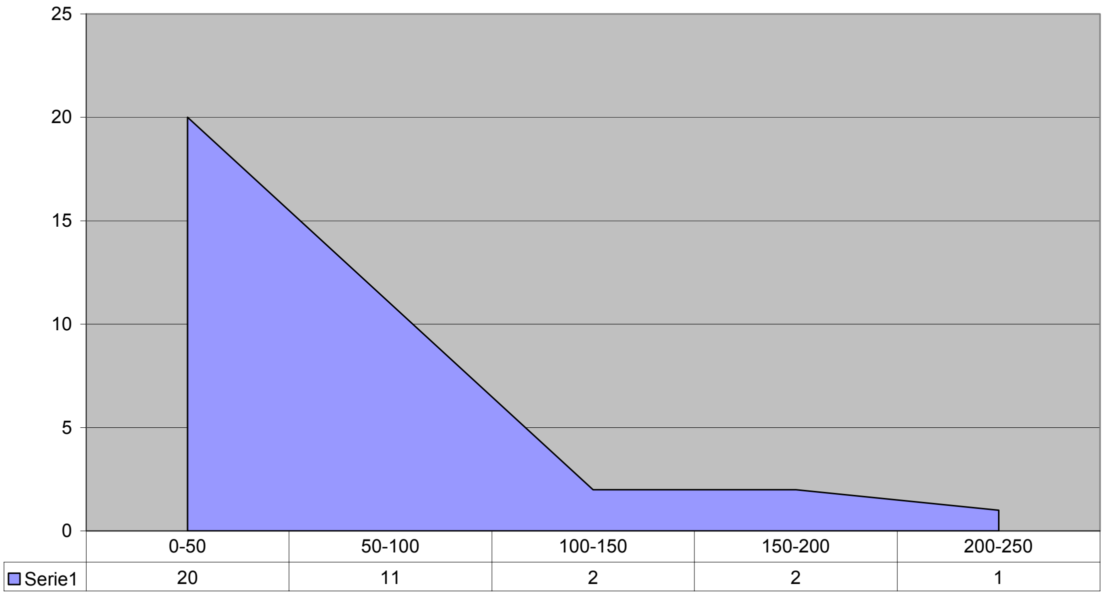
DISTRIBUCION APLICACIONES TRADICIONAL



ANEXO 2

RANGO	***FERTILIZANTES***
0-50	***20***
50-100	***11***
100-150	***2***
150-200	***2***
200-250	***1***

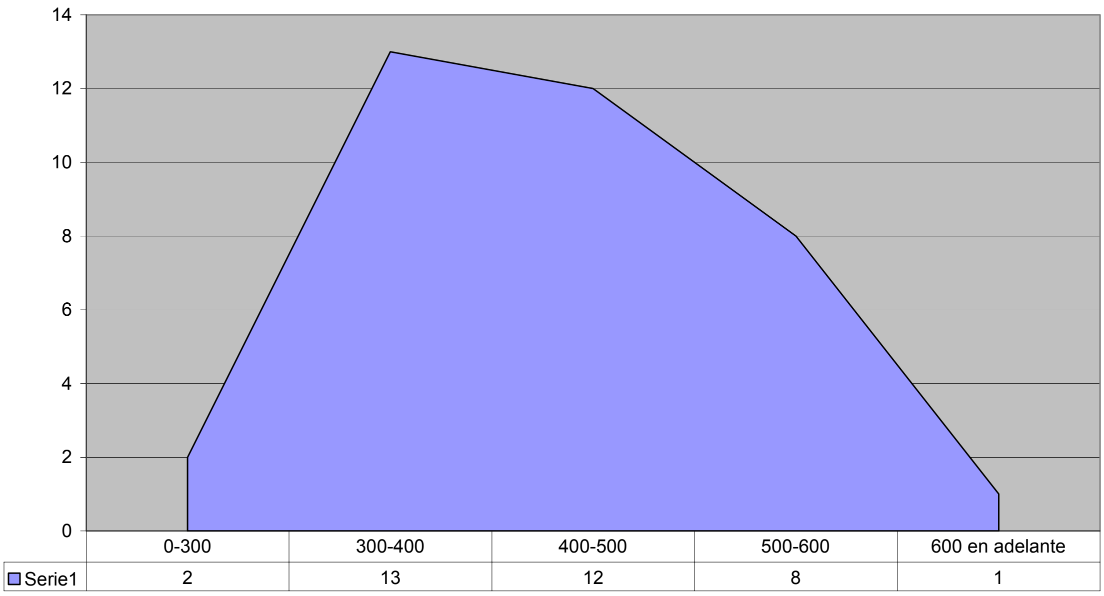
DISTRIBUCION FERTILIZANTES TRADICIONAL



ANEXO 3

RANGO	***CAJAS***
0-300	***2***
300-400	***13***
400-500	***12***
500-600	***8***
600 en adelante	***1***

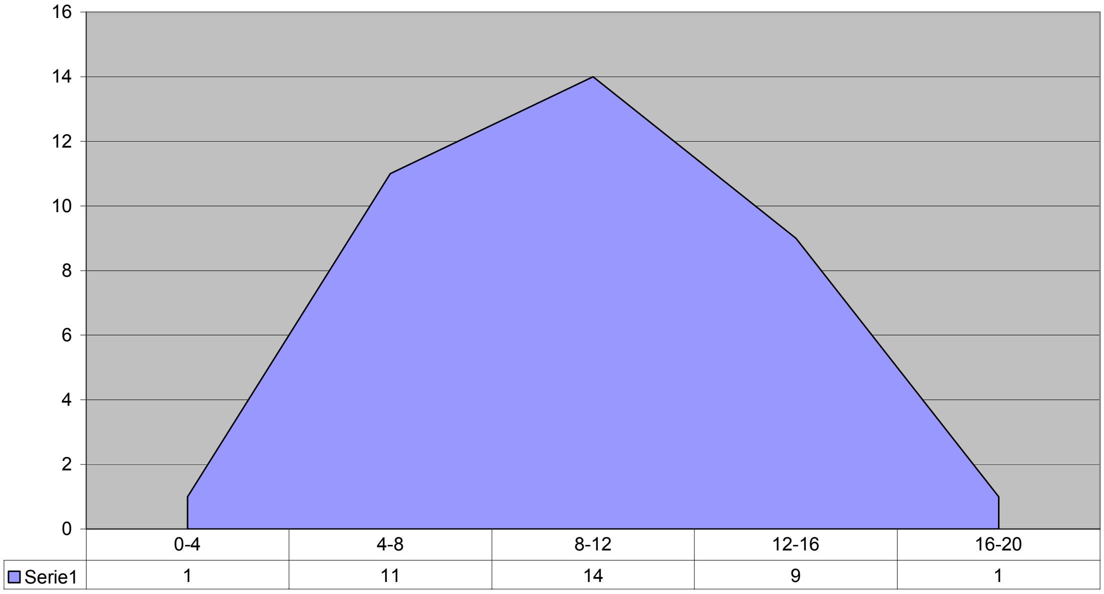
DISTRIBUCION TRADICIONAL CAJAS



ANEXO 4

RANGO	APLICACIONES
0-4	1
4-8	11
8-12	14
12-16	9
16-20	1

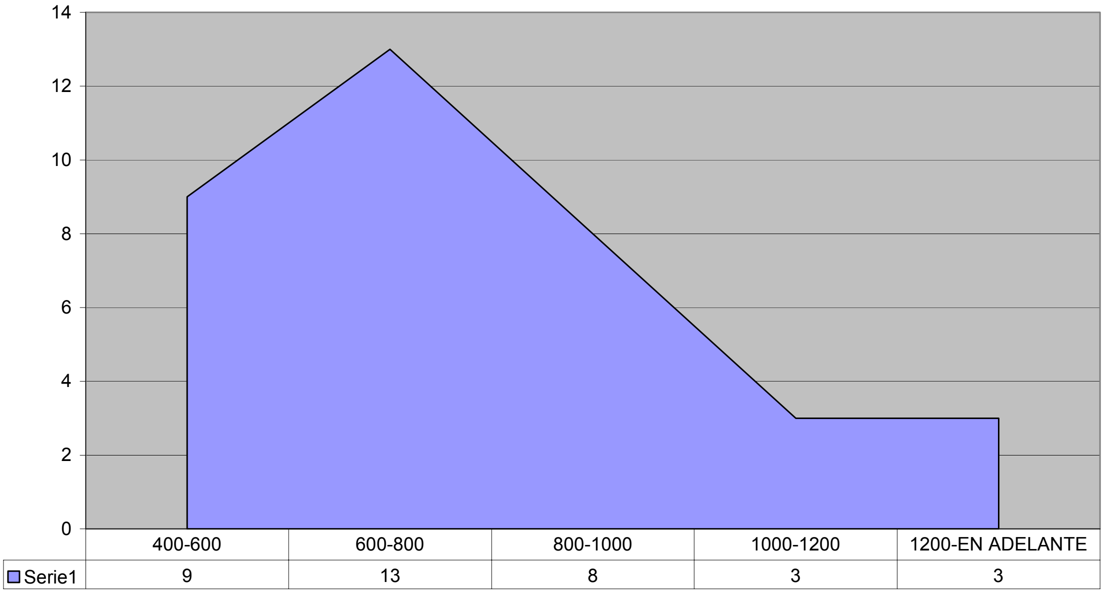
DISTRICUCION APLICACIONES FRAC



ANEXO 5

RANGO	***CAJAS***
400-600	***9***
600-800	***13***
800-1000	***8***
1000-1200	***3***
1200-EN ADELANTE	***3***

DISTRIBUCION CAJAS FRAC



ANEXO 6

RANGO	FERTILIZANTES
0-100	15
100-200	13
200-300	3
300-400	4
400-500	1

DISTRIBUCION FERTILIZANTES FRAC