

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y ECONÓMICAS**



**“ESTIMACIÓN DEL COSTO EFICIENTE DE REDUCCIÓN  
DE PESTICIDAS EN CULTIVOS DE BANANO  
DESARROLLADOS EN LA PROVINCIA DE EL ORO,  
ZONAS: *LA FERROVIARIA Y CHAGUANA*”**

**TESIS DE GRADO PRESENTADA AL CONSEJO DIRECTIVO**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL,  
ESPECIALIZACIÓN *ECONOMÍA AGRÍCOLA***

**PRESENTADA POR:**

**MANUEL ANDRÉS ZAMBRANO MONSERRATE**

**GUAYÁQUIL – ECUADOR**

**2007**

## DEDICATORIA

A mi hermano Luís Manuel, quien desde lo alto sigue siendo mi fuente de inspiración.

A mi madre querida a quien debo todo lo que soy.

## AGRADECIMIENTO

A Jesucristo por ser mi guía espiritual.

Al Doctor Paúl Herrera por su constante apoyo y paciencia en la elaboración de esta tesis.

Al Ingeniero Néstor Alejandro Ochoa porque más que un excelente maestro es un gran amigo.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Oscar Mendoza Macías  
DECANO, Presidente

---

Dr. Paúl Herrera Samaniego  
DIRECTOR

---

Ing. Enrique Donoso Cajas  
VOCAL PRINCIPAL

---

Eco. Leonardo Sánchez Aragón  
VOCAL PRINCIPAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, corresponden exclusivamente al autor, y la propiedad intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

**Manuel Andrés Zambrano Monserrate**

---

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	III
DECLARACIÓN EXPRESA.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	IX
RESUMEN.....	10
<b>CAPÍTULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA DE LOS PESTICIDAS EN LAS ZONAS: “LA FERROVIARIA Y CHAGUANA” .....</b>	<b>15</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	15
1.2 ANÁLISIS DEL ENTORNO: ZONAS: “LA FERROVIARIA Y CHAGUANA” .....	16
1.3 PESTICIDAS.- DEFINICIÓN Y USOS ACTUALES PARA LA PRODUCCIÓN BANANERA EN LA PROVINCIA DE EL ORO.....	18
1.4 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL BANANO ORENSE .....	20
<b>CAPÍTULO II: MODELO DE LA ELECCIÓN DE PESTICIDAS POR PARTE DEL GRANJERO ..33</b>	
2.1 INTRODUCCIÓN .....	33
2.2 BENEFICIOS Y COSTOS DEL USO DE PESTICIDAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL AGRICULTOR BANANERO.....	34
2.3 BENEFICIOS Y COSTOS DEL USO DE PESTICIDAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOCIEDAD.....	37
2.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES A USAR.....	42
2.5 CONDICIONES PARA ESTIMAR DICHAS VARIABLES .....	46

<b>CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FUNCIONES DE DEMANDA Y PRIMA DE RIESGO .....</b>	<b>48</b>
3.1 INTRODUCCIÓN .....	48
3.2 FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE PESTICIDAS .....	49
3.3 LA PRIMA DE RIESGO .....	58
 <b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL COSTO MÍNIMO PARA REDUCIR EL USO DE PESTICIDAS EN UN 10% .....</b>	<b>62</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	62
4.2 VALOR PROMEDIO DE LAS VARIABLES EMPLEADAS EN BENEFICIOS .....	62
4.2 VALOR PROMEDIO DE LAS VARIABLES EMPLEADAS EN LA FUNCIÓN DE BENEFICIOS .....	63
4.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO MÍNIMO PARA LA REDUCCIÓN DE PESTICIDAS EN UN 10%. .....	64
 <b>CAPÍTULO V: MAXIMIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BANANO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA .....</b>	<b>70</b>
5.1 INTRODUCCIÓN .....	70
5.2 CONSTRUCCIÓN DE UNA GRÁFICA Y MODELO MATEMÁTICO QUE EXPRESE DE MEJOR MANERA LA RELACIÓN INSUMO VERSUS PRODUCTO. ....	72
5.3 OBTENCIÓN DE LA MÁXIMA PRODUCCIÓN DE CAJAS DE BANANO APLICANDO EL INSUMO NECESARIO.....	73
5.4 OBTENCIÓN DE LA MÁXIMA PRODUCCIÓN ESPERADA.....	74
5.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE INSUMO A NIVEL ÓPTIMO.....	75
5.6 OBTENCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ÓPTIMA.....	77
5.7 OBTENCIÓN DE LA UTILIDAD MÁXIMA .....	78
 <b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>79</b>
 <b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>

BIBLIOGRAFÍA .....83

ANEXO I: FOTOS DEL SECTOR.....87

ANEXO II: ENCUESTA.....91

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.3.1: PRINCIPALES PESTICIDAS USADOS EN EL SECTOR .....	19
TABLA 1.3.2: PESTICIDAS IMPORTADOS POR EL ECUADOR .....	20
TABLA 3.2.1: ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA DEL HERBICIDA .....	51
TABLA 3.2.2: ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA DEL FUNGICIDA .....	53
TABLA 3.2.3: ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA DEL INSECTICIDA. ....	55
TABLA 3.2.4: MÉTODO SUR (ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES DE PESTICIDAS).....	57
TABLA 3.2.5: HIPÓTESIS NULA (DISPOSICIÓN A PAGAR POR UN SEGURO).....	61
TABLA 4.2.1: PRECIO PROMEDIO DE PESTICIDAS.....	63
TABLA 4.2.2: CANTIDAD PROMEDIO MENSUAL EMPLEADA DE PESTICIDAS.....	63
TABLA 4.3.1: ELASTICIDADES DE LOS PRECIOS (PESTICIDAS) .....	69
TABLA 5.1.1: KILOS DE UREA POR HECTÁREA VS. CAJAS/HECTÁREA.....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.2.1: SECTOR DE CHAGUNA, VISTA PANORÁMICA DE ALGUNAS BANANERAS .....	16
GRÁFICO 1.2.2: LA FERROVIARIA, UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SECTOR.....	17
GRÁFICO 1.4.1: HOJA DE BANANO AFECTADA POR LA SIGATOKA AMARILLA .....	51
GRÁFICO 1.4.2: HOJAS DE BANANO AFECTADA POR LA SIGATOKA NEGRA.....	53
GRÁFICO 1.4.3: RACIMO DE BANANO AFECTADO POR MOKO. ....	26
GRÁFICO 1.4.4: EVOLUCIÓN DEL PICUDO.....	28
GRÁFICO 1.4.5: R. SIMILIS SE ASOCIA CON FUSARIUM OXYSPORUM CAUSANTE DEL 'MAL DE PANAMÁ' .....	30
GRÁFICO 1.4.6: PLANTA DE BANANO DESTRUIDA POR UN TIPO DE NEMÁTODO.....	31
GRÁFICO 1.4.7: RAÍZ INFECTADA POR RADOPHOLUS SIMILIS .....	31
GRÁFICO 1.4.8: NEMÁTODO INFECTANDO AL RIZOMA DEL BANANO.....	32
GRÁFICO 2.2.1: DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE APLICACIÓN DE PESTICIDA DESDE LA PERSPECTIVA DEL PRODUCTOR.....	36
GRÁFICO 2.3.1: DETERMINACIÓN DE LA APLICACIÓN ÓPTIMA DE PESTICIDA DESDE LAS PERSPECTIVA DE LA SOCIEDAD .....	39
GRÁFICO 3.2.1: PRUEBA DE CUSUM PARA EL HERBICIDA.....	52
GRÁFICO 3.2.2: PRUEBA DE CUSUM PARA EL FUNGICIDA.....	54
GRÁFICO 3.2.2: PRUEBA DE CUSUM PARA EL INSECTICIDA.....	56
GRÁFICO 5.2.1: INSUMO VS. PRODUCTO .....	72

---

---

## RESUMEN

---

---

El objetivo fundamental de esta investigación, es analizar la reducción en un 10% en el uso de pesticidas, en dos zonas: LA FERROVIARIA Y CHAGUANA, tomando en consideración algunos factores como:

- Una disminución en el uso de variables de entradas, tales como: precio de la urea, dosis empleadas de fertilizantes por hectárea.
- La implementación de un sistema de seguro que permita cubrir los costos por posibles pérdidas en la cosecha debido a la disminución de los pesticidas.
- Variaciones en los precios de los pesticidas debido a cambios en sus elasticidades.
- Los tres tipos de pesticidas a tomar en cuenta son: herbicidas, fungicidas e insecticidas.

Sabemos que en la actualidad existe un gran abuso y manipulación inadecuada de los pesticidas por parte de nuestros agricultores bananeros, ya sea porque emplean una dosis menor de la requerida para ahorrar costos, sin saber que esto a largo plazo le ocasionará más pérdidas que si empleara las dosis correctas, porque crea una resistencia de la plaga. Por otro lado, hay agricultores que emplean una sobredosis de los mismos, pensando que de esta manera las plagas desaparecerían más rápido, sin saber que estas dosis empleadas de manera exagerada pueden

ocasionar un daño, en vez de una ayuda al cultivo del banano, por el efecto residual que tienen los mismos.

Este problema tiene sus consecuencias como la de no lograr un crecimiento óptimo en las cosechas, el deterioro de las mismas y grandes pérdidas económicas en el sector agrario de cualquier país, y el nuestro no es la excepción, ocasionando incluso repercusiones nocivas en la salud de los trabajadores

Por citar un ejemplo, en 1995, en el cantón Machala, en la hacienda SAN ANDRÉS, una mala práctica agrícola, ocasionó que 5 obreros de banano presenten síntomas de intoxicación (vómito, mareos y náuseas) debido a un exceso de un insecticida-nematicida llamado *FURADAN*.

En la práctica, un tipo de mitigación es la que implica controles en el uso directo de pesticidas tales como una interdicción de los más tóxicos.

Además, es de suma importancia conocer que el riesgo desempeña un papel fundamental en las decisiones de producción por parte de los granjeros. Un factor importante es la naturaleza estocástica de las condiciones atmosféricas. Ésta es la fuente principal del riesgo en muchos países no-industrializados en donde los precios de salida (cajas de banano) y de entrada (insumos) son determinados por negociaciones en un nivel nacional.

Los pesticidas se perciben como un mecanismo riesgo-reductor y por lo tanto se utilizan en parte para los propósitos de un sistema seguro. Otra manera de reducir el uso de pesticidas es entonces reducir la variación en las rentas de los granjeros.

Hasta ahora, hemos considerado solamente las medidas que directa o indirectamente reducen el uso de pesticidas por parte de los granjeros. Una medida indirecta por ejemplo sería los impactos negativos de pesticidas en los ecosistemas que rodean los campos que se encuentran sin cultivar (abandonados).

A pesar de ello se debe tomar en consideración que existen varios tipos de medidas que no se incluyen en esta investigación, tal como un cambio en los precios de salida o una transición del tipo actual de sistema agrícola a cultivar "orgánico" que se definirá como métodos agrícolas no dependientes de los pesticidas. La inclusión de tales medidas requeriría la construcción de los modelos parciales del equilibrio que permiten cambios drásticos en las tecnologías de la producción.

Como se mencionó anteriormente la investigación se realizó en dos zonas que son LA FERROVIARIA Y CHAGUANA, el tipo de metodología empleada es la recolección de datos a través de encuestas (VER ANEXO 2).

El número de encuestas es de 180, con un grado de confianza del 95% y un error muestral de 7%.

Para determinar el error muestral se usó la siguiente fórmula:

$$E = Z \frac{\alpha}{2} \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

Donde:

**E**= Error muestral.

**Z**= Nivel de confianza.

**p, q**= Proporciones

**n**= Número de encuestados

De esta manera el error muestral es:  $E = 1,96 \sqrt{\frac{(0,5)(0,5)}{180}} = 7\%$

Es importante señalar que en esta investigación se utilizó métodos cuantitativos simples donde las elasticidades de los precios se calculan por medio de métodos econométricos.

En primera instancia se estima la función de demanda de cada uno de los tres tipos de pesticidas para conocer las elasticidades de sus precios. Posterior a esto, se realiza una estimación SUR, para lograr una mayor robustez en la estimación de los parámetros.

Una vez estimada la función de demanda de pesticidas, se procederá a determinar la cantidad necesaria de un insumo (urea), para lograr una maximización y optimización de la producción de banano.

Con esto se pretende dar a conocer al productor bananero una manera de evitar pérdidas económicas, debido al exceso o disminución de uso de pesticidas, y exportando las cajas de banano que justifique su inversión.

Los resultados más importantes de esta investigación son:

- La disposición a pagar de un productor bananero por un seguro está determinada por el número de cajas que produce mensualmente en su finca.
- El costo promedio más alto de reducción de pesticidas es el del insecticida (\$1,79 por litro).
- La máxima producción semanal de cajas de banano que se puede obtener, se logra aplicando 71,01 Kgs/Hectárea de urea.
- La máxima producción que se puede obtener en las mismas condiciones es de 38 Cajas de Banano por Hectárea.
- La cantidad de insumo al nivel óptimo es de 37 Kgs/Hectárea de urea.

---

<sup>1</sup> Es importante observar que los métodos usados permiten solamente la valoración de costos a corto plazo.

---

---

# CAPÍTULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA DE LOS PESTICIDAS EN LAS ZONAS: *“LA FERROVIARIA Y CHAGUANA”*

---

---

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de pesticidas en esta zona se ha convertido en uno de los principales problemas del exportador bananero, debido a la erosión que ocasiona en el suelo y la alteración genética en el fruto.

En este capítulo se analiza la situación actual de las dos zonas en cuestión, se define el concepto de pesticida, sus usos actuales, así como las principales plagas y enfermedades que están afectando la banana producida en LA FERROVIARIA Y CHAGUANA

## 1.2 ANÁLISIS DEL ENTORNO, ZONAS: “LA FERROVIARIA Y CHAGUANA”



**™ GRÁFICO 1.2.1:** Sector de chaguana, vista panorámica de algunas bananeras.

El sector de Chaguana, está ubicado en el cantón Pasaje, Provincia de EL ORO. Se encuentra a una distancia de 19,7 Km. de la capital Machala, cuenta con un amplio sector agrario, que está principalmente conformado por plantaciones de banano.

Limita al norte con la provincia del Azuay, al sur con el Cantón Santa Rosa, al Este con el Cantón Chilla y al Oeste con el Cantón Machala.

Su superficie es de 22 km<sup>2</sup>, en lo que respecta a las plantaciones bananeras.



**TM GRÁFICO 1.2.2:** LA FERROVIARIA, Ubicación geográfica del sector.

El sector de **LA FERROVIARIA** se encuentra ubicado en el cantón Machala, aledaño a la Parroquia EL CAMBIO.

Este sector es eminentemente agrícola, se dedica a la producción del banano. Su superficie es de 18 km<sup>2</sup>, y limita al Norte con la Provincia del Guayas y Azuay, al Este con el Cantón Pasaje y al Oeste con el Océano Pacífico.

En cada uno de estos sectores, el problema del mal empleo de pesticidas ha sido un mal constante y ha tenido repercusiones en la producción de banano.

En los últimos años, la falta de conocimientos por parte de los agricultores en el empleo de herbicidas, fungicidas o insecticidas, se ha reflejado en la disminución de cajas de banano por hectárea, en el aumento y en la resistencia de ciertas plagas a pesticidas o en la erosión y explotación del suelo. Por eso buscaremos la manera de reducir el costo de uso de pesticidas en cada uno de estos 2 sectores.

### **1.3 PESTICIDAS.- DEFINICIÓN Y USOS ACTUALES PARA LA PRODUCCIÓN BANANERA EN LA PROVINCIA DE EL ORO**

Desde los granjeros de las épocas más antiguas han utilizado prácticas agrícolas para combatir cualquier tipo de parásito, prácticas que en su mayoría eran biológicas; es decir, dadas por la naturaleza, implicando el uso de la rotación de cosecha y midiendo el tiempo de plantar las mismas.

La introducción de pesticidas químicos durante la década de los 40 condujo a una declinación rápida de los métodos biológicos en la era de la posguerra. Durante este período, los granjeros experimentaron aumentos del costo en la producción debido a las nuevas tecnologías empleadas. Sin embargo, al principio de los años 60 la atención fue dirigida a las consecuencias negativas para el medio ambiente debido al uso de los pesticidas (DDT), entre otros, por Rachel Carson (1962).

Los pesticidas son sustancias que protegen las plantas (banano y otras especies) contra mohos, hongos e insectos. El término pesticida se refiere a todas las sustancias de control de plagas, incluyendo insecticidas, herbicidas y fungicidas.

El uso de pesticidas ayuda a prevenir la pérdida de las cosechas y el desarrollo potencial de enfermedades en los humanos. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency), actualmente existen más de 865 pesticidas registrados.

Debido a que los pesticidas están propuestos para matar, realmente sí ofrecen algunos riesgos. Ciertos pesticidas, como los que contienen nicotina, pueden ser muy tóxicos. Los biopesticidas, que son creados a partir de materiales naturales, son menos riesgosos.

Actualmente en estos dos sectores los pesticidas más usados para la producción de banano, son los siguientes:

**TABLA 1.3.1: PRINCIPALES PESTICIDAS USADOS EN EL SECTOR**

NOMBRE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA	NOMBRE DEL PRODUCTO	AREAS DE USO
Glifosato Fenamifos	Ranger Plus Nemacur	Control de malezas Nemátodos
Tridemorph	Calixin	Sigatoka negra
Difenoconazol	Sico	Sigatoka negra
Clorpirifos	Dursban	Insectos
Bacillus Thuringiensis	Dipel/ Thuricide	Insectos que se comen las hojas

*Fuente:* Diario *EL NACIONAL*

En la siguiente tabla, podemos apreciar los pesticidas importados por el Ecuador desde 1978 a 1998.

**TABLA 1.3.2: PESTICIDAS IMPORTADOS POR EL ECUADOR**

Año	Insecticida	Herbicida	Fungicida	Nematicida	Otros	Cantidad Total (kg)
<b>1978</b>	9.08 %	29.86 %	13.14 %	9.59%	2.26 %	5.544,330
<b>1980</b>	14.11 %	39.98 %	32.62 %	11.25 %	4.66 %	4.149,985
<b>1982</b>	9.46 %	50.12 %	25.31 %	8.89 %	6.22 %	4.436,257
<b>1989</b>	12.02 %	32.84 %	13.07 %	24.37 %	2.11 %	7.164,096
<b>1990</b>	12.13 %	30.63 %	23.94 %	14.17 %	3.02 %	6.184,874
<b>1992</b>	12.65 %	43.96 %	12.00 %	29.21 %	2.18 %	10.196,179
<b>1998</b>	12.65 %	30.97 %	36.85 %	13.48 %	6.05 %	13.509,801

*Fuente:* Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador

## 1.4 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL BANANO ORENSE

Entre las principales plagas y enfermedades que están afectando al banano que se produce en la Provincia de EL ORO, concretamente en la zona de la ferroviaria y Chaguana tenemos:

## SIGATOKA AMARILLA



---

**™ GRÁFICO 1.4.1:** Hoja de banano afectada por la sigatoka amarilla.

La sigatoka amarilla o sigatoka común, es una enfermedad causada por el hongo *Mycosphaerella musicola* Leach et Mulder. Los principales cultivares comerciales de bananos en el país son afectados por este patógeno, los del subgrupo Cavendish, subgrupo Morado y los clones "titiaro" ' y 'cambur manzano' son susceptibles'; mientras que los plátanos y topochos son resistentes. Esta enfermedad de las hojas de los bananos se presenta en todas las regiones del mundo donde crece este cultivo y es conocida con muchos nombres comunes, tales como "candelilla" de la hoja, "quemazón" del follaje, "mancha cercóspora", "mancha por pseudocercóspora". En la región costa del país el cultivo del cambur, especialmente el 'pineo gigante', se hace en forma intensiva. El abonamiento, el combate de malezas y el control de la sigatoka amarilla, son prácticas corrientes. De esta forma, les resulta a los agricultores mucho más conveniente poseer siembras bien atendidas que grandes plantaciones descuidadas. Se ha

comprobado en experimentos que el control de la sigatoka amarilla mediante fungicidas, es una práctica que se paga por sí misma y deja, además un apreciable margen de ganancias.

La sigatoka amarilla resulta favorecida por las precipitaciones y alta humedad ambiental, por lo cual la presencia de la enfermedad obedece también el ciclo de lluvia y sequía. Al iniciarse la estación lluviosa, cuando la humedad del ambiente se hace alta, en las manchas ocasionadas por la enfermedad que se encuentran en las hojas viejas, ya sea en el suelo o bien colgando todavía de las plantas, se produce un tipo de esporas microscópicas del hongo, que los técnicos llaman ascosporas. Estas ascosporas son llevadas por las corrientes de aire al follaje de la misma plantación o de camburales distantes. Allí germinan y penetran en las hojas. De éstas, tan sólo las más jóvenes pueden ser infectadas. Así, las que todavía no se han abierto son más susceptibles que las que se abrieron anteriormente y éstas, a su vez, lo son más que las terceras y así sucesivamente. Para los fines prácticos, tan sólo las tres hojas más nuevas pueden considerarse susceptibles a ser infectadas por el hongo. Una vez que el hongo ha penetrado en la planta, empieza a causar en ellas su efecto perjudicial, produciendo toxinas que matan los tejidos de la hoja, dando como resultado la mancha que luego aparece en el sitio de la penetración. Desde la entrada del hongo hasta la formación de la mancha, más o menos de 1 cm. de largo, con borde negro y centro gris, pueden transcurrir hasta dos meses. Si la humedad ambiental sigue siendo alta y la lluvia abundante, en el centro gris de esas manchas se originan millones de otro tipo de esporas microscópicas, llamadas ahora conidios. Estos últimos son transportados a las hojas vecinas por el salpique de las gotas de lluvia y al cabo de cierto tiempo, producen en ellas manchas similares a las ya descritas.

El control de la enfermedad se puede lograr mediante aspersiones de productos químicos y prácticas culturales, las cuales son complementarias y se llevan a cabo conjuntamente para

tener éxito en la operación. Las aspersiones pueden realizarse desde la tierra, utilizándose asperjadoras de espalda a motor, llamadas neblinadoras, o bien desde el aire, por medio del empleo de aviones o helicópteros. Cualesquiera sea el método utilizado, deberá realizarse a intervalos de tiempo recomendados y calibrando el equipo para la cantidad que se desea aplicar por hectárea.

## SIGATOKA NEGRA



---

™ GRÁFICO 1.4.2: Hojas de banano afectada por la sigatoka negra.

Es una enfermedad causada por el hongo *Mycosphaerella Fijiensis* que afecta a todas las variedades de banano. La Sigatoka Negra apareció en 1972 en el Valle de Sula (Honduras) y en nuestro país se la detectó por primera vez en 1987 en las haciendas Tímbre, Flamingo y Victoria, localizadas en la provincia de Esmeraldas y en la actualidad se ha extendido a todas las áreas bananeras del Ecuador continental y ya se ha reportado su presencia en pequeñas áreas cultivadas en la provincia insular de Galápagos.

En la provincia de EL ORO, para controlar el ataque de la Sigatoka, se ha venido efectuando fumigaciones aéreas y terrestres con una amplia gama de fungicidas, en una frecuencia de alrededor de 24 ciclos/año, en la creencia de que mientras más aplicaciones de este tipo se hagan, se va a conseguir la protección de los cultivos, constituyendo esto, un error, pues las plantas tienden a debilitarse cada vez más, pierden sus defensas naturales y quedan expuestas a ataques más severos y agresivos del patógeno. Como producto de las fumigaciones sostenidas en las áreas bananeras, los impactos sobre el medio ambiente y la salud son fáciles de colegir.

La enfermedad presenta las siguientes características: punto de color café rojizo de 0.25 mm. de diámetro que aparecen en el envés de la hoja; posteriormente se presentan unas estrías de color café rojizo de 20 mm. de largo por 2 mm. de ancho paralela a la venación lateral de la hoja y visibles todavía en el envés. Luego las estrías se tornan de café oscuro a casi negro un poco más alargadas, visibles ya en el haz de la hoja.

La mancha sigue avanzando en su desarrollo y evolución y se hace más grande y ancha de forma elíptica y se rodea de un borde café oscuro visible cuando la hoja está mojada; luego de este estado la mancha se seca en el centro, se torna gris y se deprime, la lesión se rodea de un borde angosto negro bien definido, al unirse todas las lesiones la hoja se torna negra y muere en 3 ó 4 semanas después de asomar los primeros síntomas.

Los daños que producen son:

- El área foliar se reduce en proporción a la severidad del ataque.
- La “quemazón” que produce la enfermedad afecta el proceso fotosintético.
- Se altera el proceso normal de maduración de la fruta, la misma que se torna muy prematura y en caso extremos amarilla antes de la cosecha.
- Las plantaciones afectadas por Sigatoka Negra producen racimos pequeños, dedos cortos y deformes, pulpa crema y sabor ligeramente ácido.
- Afecta el crecimiento normal de las plantas tanto en la emisión de las hojas como de los hijuelos.

Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son:

- Un ambiente lluvioso.
- Alta temperatura.
- Alta humedad.
- Drenajes deficientemente mantenidos.
- Mal control de malezas.
- Desechjes inapropiados.
- No eliminación de hojas secas y enfermas.
- Carencia de buenos programas de fertilización.

## MOKO



---

**™ GRÁFICO 1.4.3:** Racimo de banano afectado por Moko.

El moko, causado por la bacteria *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum* raza 2 (Smith), constituye un serio problema para la producción de banano en la provincia de EL ORO, y una constante amenaza al cultivo del banano en las otras regiones de Ecuador, por su capacidad de diseminación a través de los insectos, del suelo y de las raíces contaminadas, por la falta de medidas fitosanitarias eficientes y ausencia de resistencia en las variedades comerciales.

El primer informe que se tiene de esta enfermedad en Ecuador es de 1976, en la provincia de Manabí.

Entre las medidas de control del moko se encuentran la erradicación de las plantas infectadas y de las que se encuentren en un radio de 10 metros. Este método no es eficaz porque en plantaciones de bajo nivel tecnológico ésta práctica cultural no es realizada.

Para detectar infecciones de Moko en fases iniciales, generalmente se hace inspecciones a intervalos regulares. Durante el proceso de erradicación de cada foco de infección, usualmente se destruyen varios racimos de frutas. El área infectada se pone en cuarentena y se practica una desinfección sistemática de las herramientas utilizadas en cada labor.

Aunque la resistencia no ha sido encontrada entre las variedades comerciales triploides e híbridos tetraploides evaluados, el estudio con diploides demostró que existe variabilidad en la resistencia al moko. La evaluación de 34 diploides (AA), para resistencia a la enfermedad, llevó a la selección de los híbridos 1319-01 y 1741-01, mejorados por la Embrapa, SH3362 y F2P2, respectivamente, introducidos desde Ecuador y Honduras, y del genotipo Babi Yadefana introducido desde Tailandia.

La presencia de resistencia genética entre los genotipos diploides de bananero abre la posibilidad concreta de obtención de variedades comerciales con resistencia a la enfermedad, utilizándolos como genitores en programas de hibridación. Nuevas fuentes de resistencia deben ser buscadas entre los diploides, una vez que una parte de ellos sea evaluada.

El Moko afecta la producción al no permitir que los frutos se desarrollen. Algunos de los frutos pueden madurar prematuramente. A lo interno el tejido presenta una decoloración que al principio es de color amarillo pero que con el tiempo se convierte café o negro. También el interior de los frutos se pone negro. Éste síntoma es el que más llama la atención del campesino. Hay que mencionar que los productores no conocen el nombre Moko. Lo llaman "el hongo".

## PICUDO



™ GRÁFICO 1.4.4: Evolución del picudo.

El PICUDO en los últimos meses se ha convertido junto a la sigatoka negra en una de las plagas más comunes en el banano ORENSE, ocasionando grandes pérdidas debido a sus efectos.

Los vientos fuertes fácilmente tumban plantas afectadas por picudo o nemátodos. Los síntomas de afectación por picudo (*Cosmopolites sordidus*) son galerías negras en el cormo. El daño es causado por una larva. A veces se puede observar los adultos en los plantíos afectados. Se monitorea la presencia de estos insectos a través del trapeo.

Las diferentes trampas usadas son: las cilíndricas (discos), sándwich, la cuña en el cormo de una planta cosechada. El mondado de la semilla permite asegurarse de que esté libre de picudo. Se aconseja eliminar malezas y cortar en pequeños pedazos los restos de las plantas cosechadas para que no sirvan de refugio.

Como control químico se puede usar furadan o counter.

## NEMÁTODOS



---

**™ GRÁFICO 1.4.5:** *R. similis* se asocia con *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubensis* causante del 'Mal de Panamá'.

Los NEMÁTODOS fitoparasíticos son microorganismos, generalmente presentes en el suelo y las raíces de cultivos de importancia económica, entre los cuales cabe mencionar a las musáceas. El principal problema lo constituye el nematodo barrenador *Radopholus similis*, que se encuentra distribuido en casi todas las zonas productoras del mundo. Otras especies de importancia son *Pratylenchus coffeae*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Rotylenchulus reniformis* y *Meloidogyne* spp. Se han señalado 146 especies pertenecientes a 43 géneros de nematodos asociados con *Musa* spp, pero no son considerados como patogénicos.

En Ecuador, además de los nematodos señalados, se han encontrados asociados a musáceas *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchulus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Xiphinema*, *Trichodorus*, *Cacopaurus*, *Psilenchus*, *Ditylenchus*, *Peltamigratus*, *Hirschmanniella* y *Criconemella*

La literatura sobre la problemática nematológica en este cultivo se encuentra algo dispersa, es por ello, que se consultaron las más importantes y se tomaron algunas de las mejores ilustraciones.



---

**™ GRÁFICO 1.4.6:** Planta de banano destruida por un tipo de nematodo.

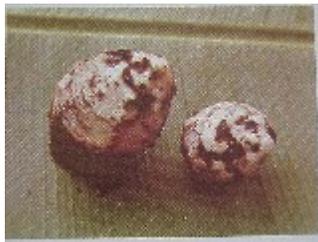
El síntoma más obvio del ataque de *Radopholus similis* es el volcamiento de las plantas, especialmente en el período de fructificación, pero hay gradación en la severidad del daño; alargamiento del ciclo vegetativo y drástica reducción del peso de los racimos. Esto revela dos tipos de daños que pueden ocurrir: uno, que afecte el anclaje de las plantas y como consecuencia ocurra el volcamiento y el otro menos aparente, el efecto en la falta de capacidad de las raíces para tomar el agua y los nutrientes del suelo.



---

**™ GRÁFICO 1.4.7:** Raíz infectada por *Radopholus similis*.

En las raíces, el nemátodo es endoparásito migratorio y es infectivo el segundo estado juvenil y la hembra. El macho tiene degenerado el aparato bucal. Penetra totalmente las células de la corteza de las raíces causando lesiones de color rojizo inicialmente, que luego se tornan negras. En las lesiones se forma una depresión y se contrae la corteza, pero no se afecta luego el tejido vascular, por lo que la planta pierde su anclaje y se cae, por el peso de los racimos o por causa del viento.



---

**™ GRÁFICA 1.4.8:** Nemátodo infectando al rizoma del banano.

Este nemátodo completa su ciclo de vida en las raíces y puede durar de huevo a huevo alrededor de 25 días en un rango de temperatura de 24 a 32°C, los huevos eclosionan después de 8 a 10 días y los estados juveniles lo completan entre los 10 a 13 días (Loos, 1962). El intercambio o movimiento de material infectado por el nematodo es la forma principal de diseminación, ya que sólo sobrevive en el material vegetal, pero no en el suelo.

---

---

## CAPÍTULO II: MODELO DE LA ELECCIÓN DE PESTICIDAS POR PARTE DEL GRANJERO

---

---

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Una vez que en el capítulo anterior hemos conocido cuáles han sido las principales plagas y enfermedades que afectan al banano, en éste, analizaremos la aplicación óptima de los pesticidas desde dos perspectivas: la del productor y la sociedad.

Por otro lado definiremos las variables a usar, así como las condiciones para estimar dichas variables.

## 2.2 BENEFICIOS Y COSTOS DEL USO DE PESTICIDAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL AGRICULTOR BANANERO

A continuación vamos a analizar desde la perspectiva del agricultor ORENSE, cuáles son los beneficios y perjuicios de la aplicación de pesticidas.

Comencemos afirmando que las malas hierbas, las enfermedades y los parásitos afectan la producción agrícola negativamente según la perspectiva del granjero, porque compiten por el agua y los alimentos, y de esta manera reducen las producciones de la cosecha bananera, aumentando los costos, o reduciendo la calidad de la fruta.

La vida del parásito y así la demanda para el uso de un pesticida depende de las condiciones climáticas, medidas técnicas aplicadas de la cultivación, prácticas en la rotación de la cosecha, más allá de cualquier otra práctica agrícola.

Los pesticidas ayudan a limitar las malas hierbas y a controlar las infestaciones por parásito o enfermedades.

En la siguiente gráfica 2.2.1 podemos observar el uso de pesticidas por parte de los granjeros, para asegurar la producción de la cosecha del banano (calidad a la cantidad), desde su punto de vista.

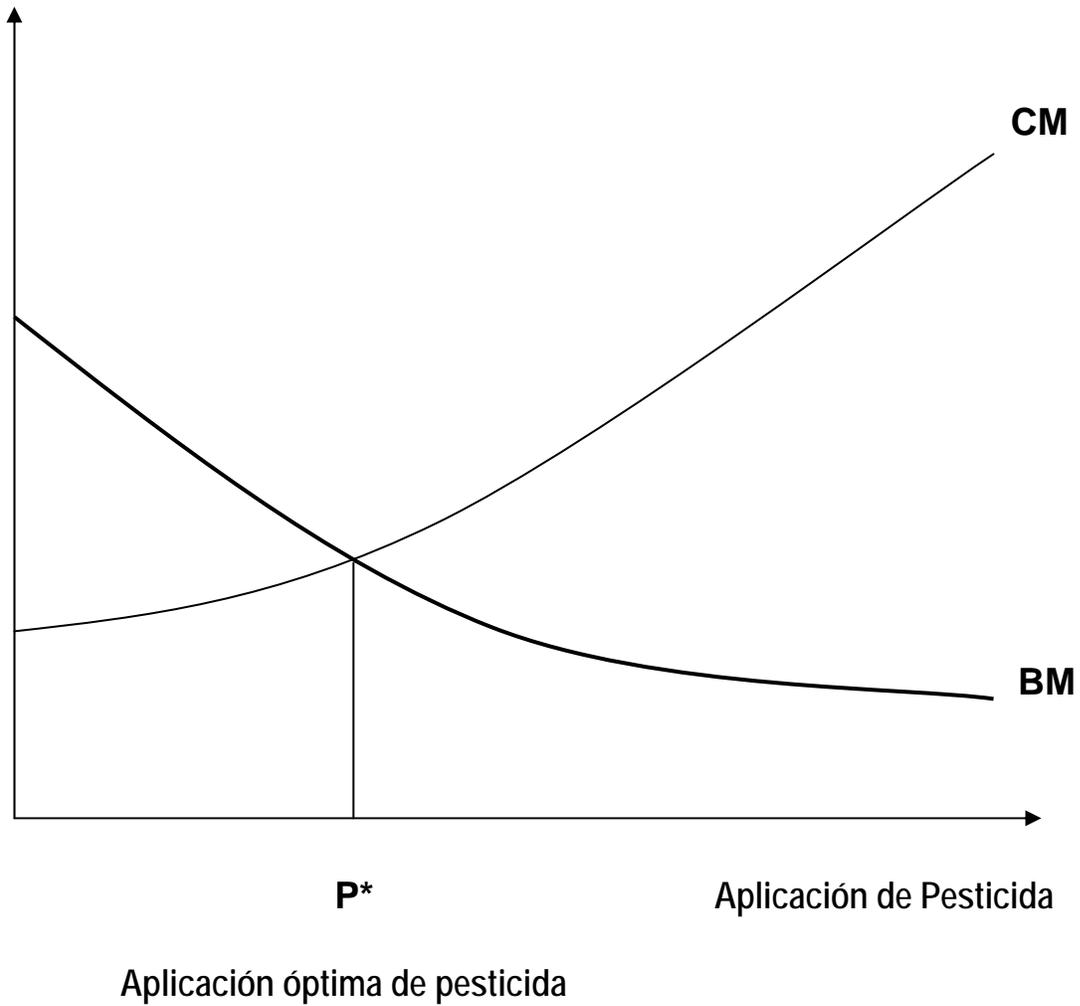
Además en la gráfica podemos observar las ventajas del uso de pesticidas por parte de los granjeros, en la cual el costo de los pesticidas es simplemente los precios de los mismos menos el costo de uso.

Los costos marginales (denotados por CM) y los beneficios marginales (denotados por BM), representan el aumento de una aplicación de pesticida.

Los beneficios marginales en términos de un aumento marginal en la producción de la cosecha son representados por la curva BM. Por consiguiente, los pesticidas se deben aplicar hasta un nivel, donde el costo marginal de aplicar una unidad adicional comienza a exceder los beneficios marginales de ese uso, es decir, donde los costos marginales igualan los beneficios marginales de la protección de la planta.

El nivel económico óptimo del uso de un pesticida es en parte determinado por los precios del subproducto del mismo. Si estos precios cambian, el nivel óptimo también cambia.

## Beneficios marginales y costo de uso de pesticidas



---

<sup>TM</sup> GRÁFICO 2.2.1: Determinación del nivel óptimo de aplicación de pesticida desde la perspectiva del productor.

## 2.3 BENEFICIOS Y COSTOS DEL USO DE PESTICIDAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOCIEDAD

Ahora vamos a analizar el uso de pesticidas desde el punto de vista de la sociedad, sabemos que la preocupación única de un granjero al usar los pesticidas es proteger la cosecha y de tal modo asegurar un beneficio económico.

Se asume así, que los granjeros no considerarán los riesgos potenciales planteados por los pesticidas a la fauna, a la calidad ambiental (agua potable), etc., a menos que estén forzados para hacerlo.

Los costos sociales de pesticidas incluyen:

- ✓ Los costos privados.
- ✓ Los costos externos.

Las ventajas sociales de usar los pesticidas consisten en los beneficios del productor bananero así como los beneficios derivados en términos del empleo adicional.

Desde un punto de vista social, un nivel óptimo del uso del pesticida es caracterizado por los costos sociales marginales que comparan beneficios sociales marginales. El nivel social óptimo del uso del pesticida dará lugar típicamente a un uso más bajo del pesticida que el granjero habría

elegido, puesto que los efectos externos negativos del uso del mismo probablemente excederían los efectos positivos externos.

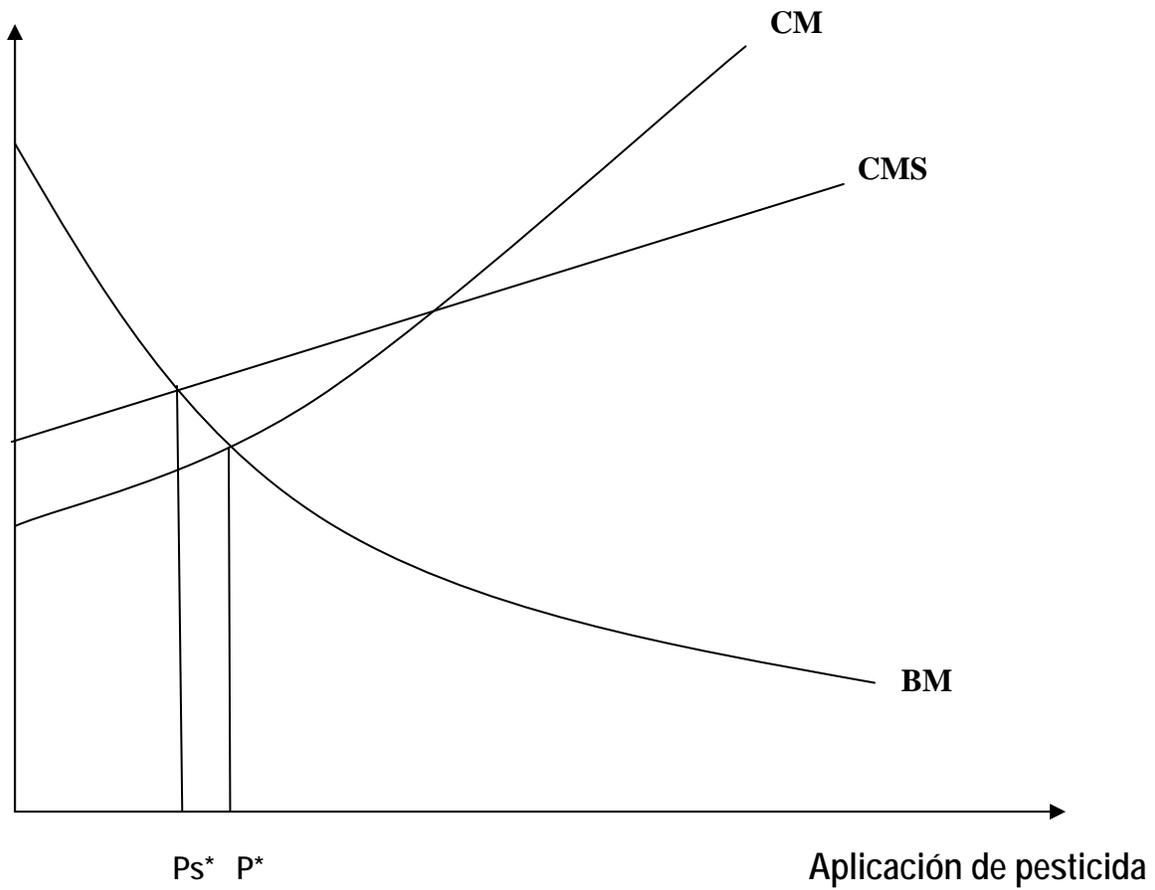
El gráfico 2.2.2 ilustra la diferencia entre los costes y los beneficios privados y sociales, así como la determinación del nivel social óptimo del uso del pesticida.

La figura es similar a la 2.2.1, no obstante la línea del CMS (Costo marginal social) en este gráfico, representa los costos marginales de la sociedad al aumentar el uso del pesticida en la producción bananera.

La distancia vertical entre la línea del CMS y la línea del CM mide los costos marginales externos al aumentar el uso del pesticida. Además, se asume en el gráfico que las ventajas marginales en el uso del pesticida por parte de granjero así como de la sociedad son iguales.

Al observar el gráfico se puede concluir, que el nivel social óptimo del uso del pesticida ( $P_s^*$ ) es más bajo que el nivel óptimo determinado por el granjero ( $P^*$ ).

## Beneficios marginales y costo de uso de pesticidas



Aplicación óptima de pesticida

<sup>TM</sup> **GRÁFICO 2.3.1:** Determinación de la aplicación óptima de pesticida desde la perspectiva de la sociedad.

El gravamen real de los costos y beneficios externos del uso del pesticida es una tarea complicada. Especialmente, la cuantificación de los efectos ambientales del pesticida es difícil, pues implica incertidumbre e irrevocabilidad, más aún si las estimaciones monetarias no están fácilmente disponibles.

Consecuentemente, los análisis económicos del uso del pesticida se reducen a menudo a los supuestos de rentabilidad donde un nivel predeterminado del uso del pesticida (o del riesgo del pesticida) se muestra en los costos menores.

Este fin se debe formular idealmente en términos de un nivel del riesgo del pesticida. Sin embargo, el uso del mismo induce varios diversos tipos de riesgos que se deban alinear conforme a una compensación.

Alternativamente, un acercamiento parcial es a veces donde está el punto clave a alcanzar, es decir, una meta para una sola medida del riesgo, como la calidad del agua subterránea, la biodiversidad usada, etc.

Un ranking de indicadores acorde a un aumento del riesgo de uso de un pesticida podría ser el siguiente:

- Medidas del uso del pesticida
- Medidas físicas del riesgo
- Medidas monetarias del riesgo

El nivel de uso del pesticida en sí mismo podría ser (y a menudo lo es) el objetivo de la política, aunque puede ser discutido que esto no es un indicador ideal del riesgo del pesticida.

Es posible elaborar en este indicador un determinado riesgo ambiental asociado al cambio en el uso del pesticida.

Por otro lado la determinación de los beneficios económicos del uso de pesticida también implica problemas, pues hay conocimiento escaso sobre el efecto exacto del uso del mismo en el valor económico de la cosecha de banano, como la sustitución entre las cosechas es afectada por los cambios en uso del pesticida, y cómo los cambios en la producción agrícola afectan el resto de la economía etc.

La toma de decisión bajo incertidumbre es algo complicado para analizar la implicación del gravamen de las actitudes de los granjeros hacia riesgo, la distribución de la probabilidad de cada factor incierto, etc. Por lo tanto, los valores medios se utilizan a menudo en los análisis económicos.

Los análisis del uso del pesticida se pueden realizar en diversos niveles de detalle tales como: niveles del campo, de la granja, de la cosecha, del sector, regionales, nacionales o globales, en este caso, sólo nos enfocaremos en la zona de la FERROVIARIA y CHAGUANA, es decir, en un sector específico y sobre un cultivo en especial, que es el banano que se produce en esas zonas.

## 2.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES A USAR

Los costos reales que se pretenden estimar en esta investigación tienen dependencia con un instrumento de política que es:

- *Comando y control*, es decir, la reducción en un 10% de cada uno de los tres tipos de pesticidas se asume como una imposición dada por el gobierno y de carácter obligatorio.

Ahora bien, en la literatura económica, se distingue entre inputs reductores del riesgo (risk decreasing) e inputs generadores de riesgo (risk increasing). Puesto que el uso de los pesticidas proporciona una mayor flexibilidad en los cultivos y permite superar circunstancias climatológicas adversas, parece obvio considerarla como un factor reductor del riesgo.

El granjero al seleccionar el uso de pesticidas, tiene varias opciones por escoger, para nuestro caso definiremos 3 tipos de pesticidas: herbicidas, fungicidas e insecticidas.

Los herbicidas se utilizan en Ecuador para detener el crecimiento de las malas hierbas en el momento de la siembra del banano, y se aplican generalmente cada año.

Los fungicidas y los insecticidas se deben aplicar después del inicio pronosticado de las condiciones atmosféricas que favorezcan a los ataques del parásito. Sin embargo, es incierto que los granjeros tengan el conocimiento necesario para aplicar los insecticidas y los fungicidas correctamente (Bager, 1998).

Podemos señalar entonces que:

- El costo de reducir el uso de un pesticida se mide por medio de funciones de la demanda del pesticida y el costo para implementar el sistema del seguro se mide como una prima de riesgo.
- Los precios de entrada y salida se asumen que son dados por el mercado.

Dadas las observaciones anteriores, podemos definir nuestra función de producción como:

$$Q = F(X, Z, \phi)$$

Donde  $X = [X^1, X^2, \dots, X^h]$  sería un vector de Variables de entrada (urea, dosis de pesticidas, tarifa del salario), y  $Z = [Z^1, Z^2, \dots, Z^K]$  sería un vector de los factores fijos de producción que elegiría (suministro de tierra) y  $\phi$  un parámetro al azar.

Entonces la utilidad estaría maximizada de tal manera que:

$$M \underset{X}{a} x E[U(\pi)]$$

Donde  $E$  es la expectativa del granjero y  $\pi = Pq - \sum_i v^i X^i - \sum_j f^j z^j$  son los beneficios al azar menos el costo total para los vectores de entrada fijos y variables.

Dado que nuestro objetivo va a ser reducir el uso de pesticidas en un 10%, va a existir un sistema de seguro, que cubra el riesgo de que una plaga pueda mermar la producción de un granjero dada la reducción de pesticidas.

El costo para implementar un sistema de seguro se mide como una prima de riesgo, la cual se define como la máxima cantidad de dinero que el granjero estaría dispuesto a pagar por un seguro.

Para encontrar una medida del bienestar para expresarlo en términos del dinero, la costumbre es usar un **equivalente de certeza**, el **EC**, que corresponde a los beneficios previstos menos la prima de riesgo.

Entonces sigue que  $R$  (prima de riesgo) satisface:

$$U(E[\pi] - R) = E[U(\pi)]$$

El equivalente de certeza,  $EC$ , es entonces igual a:

$$EC = E[\pi] - R = U^{-1}(E[U(\pi)])$$

El equivalente de certeza es la cantidad de dinero que el granjero requeriría si lo o la aseguraron contra el riesgo.

Puesto que el  $EC$  es una medida del bienestar en términos del dinero, escogiendo  $X$  para maximizar el  $EC$ , es igual que la maximización de:

$E[U(\pi)]$  Mientras  $U^{-1}$  sea positiva.

Observe que  $E[\pi] = p\Omega - \sum_i v^i X^i - \sum_j f^j z^j$ ;

Donde  $\Omega = E[Q]$ . Es decir, el valor esperado de la cantidad de banano (cajas/hectárea) que se va a producir, dicho esto pasemos a conocer cuáles son las condiciones para estimar cada una de estas variables mencionadas.

## 2.5 CONDICIONES PARA ESTIMAR DICHAS VARIABLES

La condición de primer orden para la maximización del EC, con respecto a una variable de entrada,  $X^i$ , se puede entonces escribir como:

$$\partial EC / \partial X^i = p\Omega_x - v^i - R_x = 0$$

Donde los subíndices denotan derivadas parciales. Observe que si la prima de riesgo es independiente de  $X^i$ , el problema de entrada seleccionado sería igual para un granjero riesgo-neutral y riesgo-adverso, es decir, el valor previsto del producto marginal se fija igual al precio del factor.

Sin embargo, si el vector de entrada afecta a la prima de riesgo, es decir  $R_x \neq 0$ , la opción óptima de  $\mathbf{X}$  sería más alto (más bajo) que en el caso riesgo-neutral donde  $R_x$  es negativo (positivo).

Pope y Kramer (1979), definieron a la variable de entrada como, el riesgo marginal - aumentando (reducido) si las aplicaciones riesgo-adversas de la firma son menos (más) que la firma riesgo-neutral.

Así, para nuestro propósito, una variable de entrada se define como "el riesgo-disminuido" cuando:

$$R_x < 0$$

En un precio dado de pesticidas,  $V^i$ , el costo para reducir el uso de pesticidas actual,  $X^i$ , al uso requerido,  $X^{i*}$ , puede ser calculado como la disminución sobrante, correspondiente al productor, esto puede ser escrito como:

$$C^i = \int_{X^{i*}}^{X^i} (p\Omega_x - v^i + R_x) dX^i$$

Así, el coste de reducir el uso de pesticidas de  $X^i$  a  $X^{i*}$  se divide en dos partes: el valor de la disminución de la producción prevista  $p\Omega_x - v^i$ , y la prima de riesgo,  $R_x$ .

El costo para reducir el uso de pesticidas puede entonces ser calculado si tenemos estimaciones de la función de la demanda de los mismos y de las actitudes del granjero hacia el riesgo (prima de riesgo).

Puesto que la prima de riesgo mide cuánto están dispuestos los granjeros a pagar para evitar el riesgo, el coste para implementar el sistema de un seguro es medido a través de esta prima.

---

---

## CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FUNCIONES DE DEMANDA Y PRIMA DE RIESGO

---

---

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Una vez conocidas las condiciones para estimar las variables tanto de entrada como de salida, en éste capítulo se estimó las funciones de demanda para cada uno de los tres tipos de pesticidas: herbicidas, fungicidas e insecticidas.

Se realizó una estimación SUR, para lograr una mayor robustez en los coeficientes de los precios para cada uno de los pesticidas.

Se planteó la siguiente hipótesis nula: La disposición a pagar de un productor bananero por un seguro, está determinada por el número de cajas que produce mensualmente en su finca. El resultado fue que la hipótesis nula no se podía rechazar, ya que su t-estadístico era de 23.33.

Finalmente, se estimó la prima de riesgo (disposición a pagar por un seguro por parte del agricultor) en su forma empírica y en su forma calculable a través de la recolección de datos.

### 3.2 FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE PESTICIDAS

Para el caso de la estimación de la función de demanda de pesticidas, conocemos que las ecuaciones de las regresiones de pesticidas son similares, entonces pueden ser escritas como:

$$X_i = f(k_i, g_i, w_i, p_i, a_i)$$

Donde:

**X** = Producción agrícola en cajas homogéneas por hectárea.

**k** = Precio de pesticidas (\$/LT)

**g** = Precio de fertilizante de nitrógeno (Urea) (\$/saco)

**w** = Tarifa del salario (\$)

**p** = Peso del precio de salida (Dosis – aplicaciones) (LT/Hectárea)

**a** = Superficie en hectáreas dedicadas al cultivo de banano.

Los subíndices *i*, denotan los diferentes tipos de pesticidas [herbicidas (1), fungicidas (2) e insecticidas (3)]. La especificación funcional de las ecuaciones de la regresión es determinada por la forma cóncava de la función de uso general y de la tecnología de producción.

Si conocemos la función de uso general para la tecnología de producción, se puede determinar la función de demanda del pesticida. Sin embargo, puesto que no hay información

---

<sup>2</sup> Las mismas variables se incluyen en cada una de las tres ecuaciones de la regresión: Herbicidas, Fungicidas e insecticidas.

sobre la forma de la función para uso general, no hay una relación clara entre la ecuación estimada de la regresión para la demanda del pesticida y la tecnología de producción.

Dado que nuestro objetivo es determinar las elasticidades de los precios, la especificación logarítmica fue elegida, es decir, una función normalizada, en lugar de estimar la función de producción.

Esta función en su forma estimable y expresada en logaritmos es:

#### HERBICIDAS

$$\ln X_1 = \ln C_1 + ak_1 \ln k_1 + ag_1 \ln g_1 + aw_1 \ln w_1 + bp_1 \ln p_1 + ba_1 \ln a_1 + iE_1$$

#### FUNGICIDAS

$$\ln X_2 = \ln C_2 + ak_2 \ln k_2 + ag_2 \ln g_2 + aw_2 \ln w_2 + bp_2 \ln p_2 + ba_2 \ln a_2 + iE_2$$

#### INSECTICIDAS

$$\ln X_3 = \ln C_3 + ak_3 \ln k_3 + ag_3 \ln g_3 + aw_3 \ln w_3 + bp_3 \ln p_3 + ba_3 \ln a_3 + iE_3$$

Se asume que el tipo de tecnología es Cobb- Douglas, ya que este tipo de función permite linealizar a través de los logaritmos a cada una de las tres ecuaciones en mención, lo que produce a su vez una mayor eficiencia en las estimaciones de los parámetros.

Una vez expresada en logaritmos la función normalizada, se procede a realizar las respectivas regresiones, cuyo análisis nos servirá para comprobar la significancia de cada una de las variables que conforman las ecuaciones de los herbicidas, fungicidas e insecticidas.

Los resultados de las regresiones se muestran a continuación (el software usado es EViews):

**TABLA 3.2.1: ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA DEL HERBICIDA**

<b>Dependent Variable: LX</b>				
Method: Least Squares				
Date: 02/03/07 Time: 12:06				
Sample: 1 180				
Included observations: 180				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.086592	2.983719	2.375087	0.0186
LK	0.219612	0.383367	0.572850	0.5675
LP	0.061327	0.030747	1.994590	0.0476
LG	-2.114356	0.980380	-2.156669	0.0324
LW	0.114957	0.203923	0.563728	0.5737
LA	0.562203	0.033653	16.70584	0.0000
R-squared	0.632363	Mean dependent var	3.720564	
Adjusted R-squared	0.621798	S.D. dependent var	0.288392	
S.E. of regression	0.177356	Akaike info criterion	-0.588556	
Sum squared resid	5.473166	Schwarz criterion	-0.482124	
Log likelihood	58.97003	F-statistic	59.85850	
Durbin-Watson stat	0.182892	Prob(F-statistic)	0.000000	

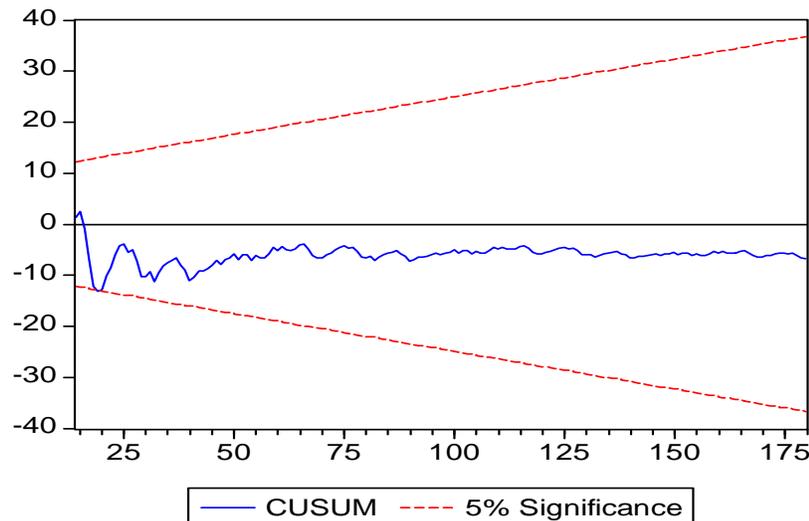
<b>Chow Breakpoint Test: 90</b>			
F-statistic	2.718826	Probability	0.015149
Log likelihood ratio	16.68083	Probability	0.010531

La ecuación estimada del modelo es  $LX = 7.086592321 + 0.2196117443 \cdot LK + 0.0613267491 \cdot LP - 2.11435553 \cdot LG + 0.1149571761 \cdot LW + 0.5622028732 \cdot LA$

Dado estos resultados podemos concluir que el precio de urea influye en la producción de cajas homogéneas por hectárea, según lo medido por la  $t$ -estadístico, esto es, si el precio de este fertilizante aumenta en 1%, la producción de cajas por hectárea se reducirá en un 2,16%. Podemos señalar también que mientras más grande es la superficie de tierra cultivable (por ejemplo un aumento en 1%), el número de cajas por hectárea se incrementará en un 16,7%.

Según lo medido por el TEST de CHOW la hipótesis nula de que los parámetros son estables en las 180 encuestas no se puede rechazar, lo que quiere decir que en la encuesta 90 no ha habido un cambio significativo en cada una de las variables evaluadas.

Para demostrar la estabilidad de los parámetros del herbicida, se procedió a hacer un TEST de CUSUM, cuyo resultado se muestra a continuación:



™ GRÁFICA 3.2.1: Prueba de CUSUM para el herbicida.

TABLA 3.2.2: ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA DEL FUNGICIDA

Dependent Variable: LX				
Method: Least Squares				
Date: 02/03/07 Time: 11:56				
Sample: 1 180				
Included observations: 180				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.432453	2.022033	0.708422	0.4796
LK	0.156196	0.160147	0.975329	0.3308
LP	0.025475	0.026233	0.971113	0.3328
LG	0.218246	0.659969	0.330692	0.7413
LW	0.001535	0.178679	0.008591	0.9932
LA	0.497237	0.024161	20.57979	0.0000
R-squared	0.723689	Mean dependent var	3.720564	
Adjusted R-squared	0.715749	S.D. dependent var	0.288392	
S.E. of regression	0.153757	Akaike info criterion	-0.874124	
Sum squared resid	4.113560	Schwarz criterion	-0.767692	
Log likelihood	84.67119	F-statistic	91.14485	
Durbin-Watson stat	0.137083	Prob(F-statistic)	0.000000	

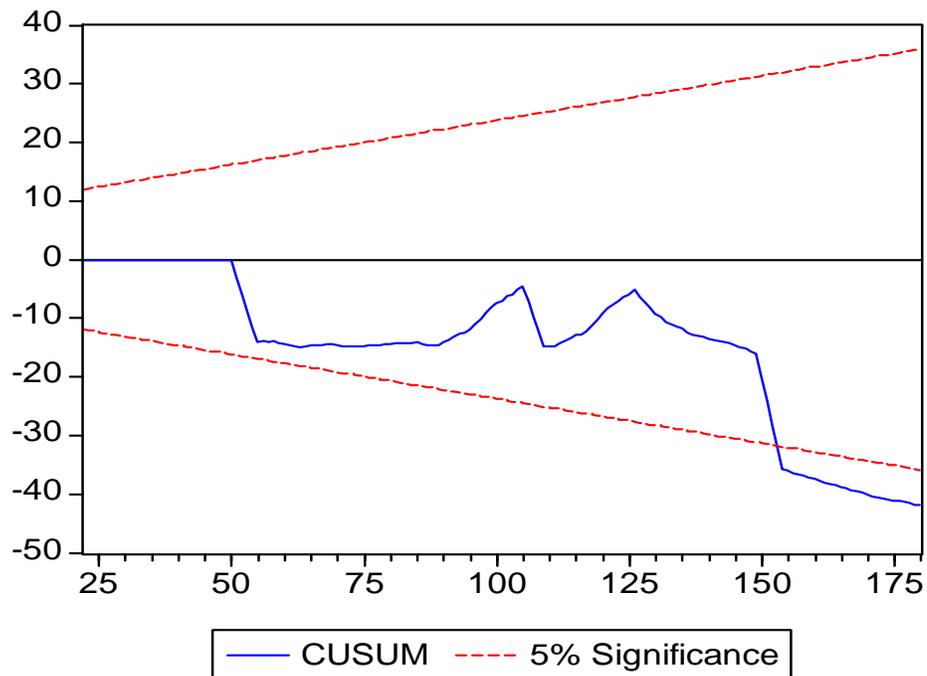
Chow Breakpoint Test: 130			
F-statistic	4.294294	Probability	0.000469
Log likelihood ratio	25.68350	Probability	0.000255

La ecuación estimada del modelo es  $LX = 1.432452529 + 0.1561956103 \cdot LK + 0.02547506764 \cdot LP + 0.2182463958 \cdot LG + 0.001535068392 \cdot LW + 0.4972371791 \cdot LA$

Dados los resultados podemos concluir que la única variable relevante es la superficie de tierra cultivable, lo cual quiere decir que si el número de hectáreas aumenta en 1%, la producción de cajas por hectárea se incrementará en un 21%.

Según lo medido por el TEST de CHOW la hipótesis nula de que los parámetros son estables en las 180 encuestas no se puede rechazar, lo que quiere decir que en la encuesta 130, no ha habido un cambio significativo en cada una de las variables evaluadas.

Para demostrar la estabilidad de los parámetros del fungicida, se procedió a hacer un TEST de CUSUM, cuyo resultado se muestra a continuación.



<sup>TM</sup> GRÁFICA 3.2.2: Prueba de CUSUM para el fungicida.

Tan solo en las encuestas 160 a la 180 se ve cierta inestabilidad en los parámetros, sin embargo, esto no ocasiona mayor incertidumbre en la estimación de la ecuación del fungicida.

TABLA 3.2.3: ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA DEL INSECTICIDA.

Dependent Variable: LX				
Method: Least Squares				
Date: 02/03/07 Time: 12:21				
Sample: 1 180				
Included observations: 180				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.752615	2.090915	0.359945	0.7193
LK	0.332074	0.275868	1.203744	0.2303
LP	-0.025413	0.031828	-0.798465	0.4257
LG	0.180766	0.662549	0.272834	0.7853
LW	0.079655	0.184822	0.430985	0.6670
LA	0.502911	0.024324	20.67535	0.0000
R-squared	0.720481	Mean dependent var	3.720564	
Adjusted R-squared	0.712449	S.D. dependent var	0.288392	
S.E. of regression	0.154647	Akaike info criterion	-0.862582	
Sum squared resid	4.161314	Schwarz criterion	-0.756150	
Log likelihood	83.63240	F-statistic	89.69954	
Durbin-Watson stat	0.140880	Prob(F-statistic)	0.000000	

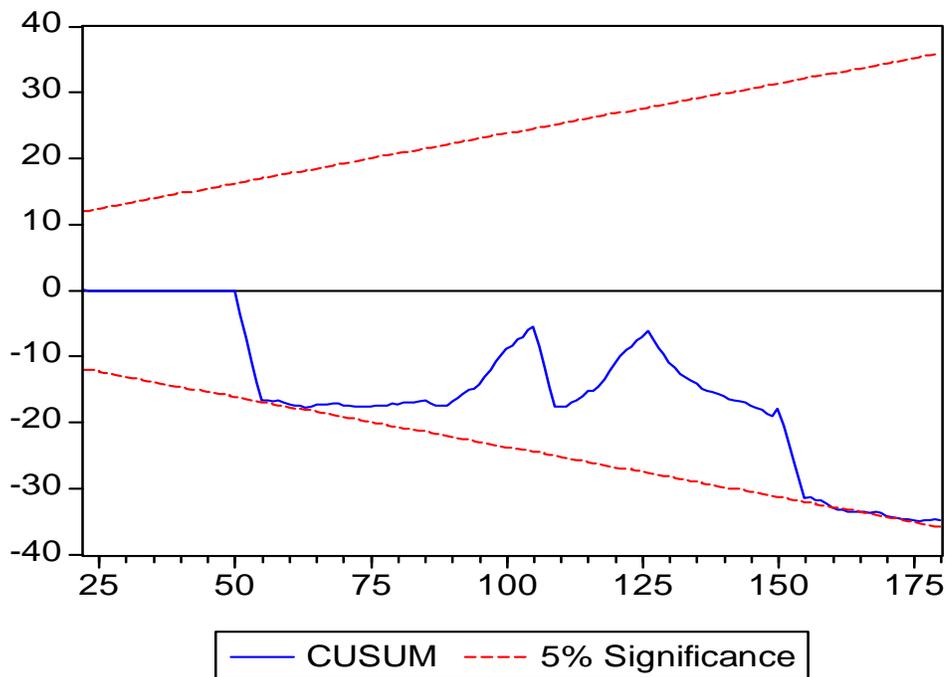
Chow Breakpoint Test: 130			
F-statistic	2.733736	Probability	0.014671
Log likelihood ratio	16.76817	Probability	0.010174

La ecuación estimada del modelo es  $LX = 0.7526154495 + 0.33207404 \cdot LK - 0.02541349892 \cdot LP + 0.1807658908 \cdot LG + 0.07965536018 \cdot LW + 0.50291112 \cdot LA$ .

Según lo medido por la  $t$ -estadística podemos concluir que la única variable relevante es la superficie de tierra cultivable, lo cual quiere decir que si el número de hectáreas se incrementa en 1%, la producción de cajas por hectárea se aumentará en un 21%.

Según lo medido por el TEST de CHOW la hipótesis nula de que los parámetros son estables en las 180 encuestas no se puede rechazar, lo que quiere decir que en la encuesta 130, no ha habido un cambio significativo en cada una de las variables evaluadas.

Para demostrar la estabilidad de los parámetros del insecticida, se procedió a hacer un TEST de CUSUM, cuyo resultado se muestra a continuación:



GRÁFICA 3.2.2: Prueba de CUSUM para el insecticida.

Para explicar la correlación en disturbios entre las tres ecuaciones, usaremos el método de SUR-ESTIMATOR (ecuaciones aparentemente sin relación). Éste provoca una mayor robustez en la estimación de los parámetros al incorporar información importante que se pierde cuando se realiza las regresiones por separado.

Los resultados de las regresiones se muestran a continuación.

**TABLA 3.2.4:** MÉTODO *SUR* (LOS NÚMEROS ENTRE PARÉNTESIS DENOTAN LOS *T*-ESTADÍSTICOS)

	<i>LC</i>	<i>LK</i>	<i>LP</i>	<i>LG</i>	<i>LW</i>	<i>LA</i>	Adj. $R^2$	DW
<b>HERBICIDAS</b>	8.09 (3.85)	0.32 (0.65)	0.12 (2.05)	-0.97 (-2.08)	0.22 (0.86)	0.75 (17.9)	0.76	0.46
<b>INSECTICIDAS</b>	0.92 (0.57)	0.45 (1.43)	-0.14 (-0.52)	0.27 (0.48)	0.12 (0.71)	0.79 (25.4)	0.84	0.27
<b>FUNGICIDAS</b>	2.25 (0.92)	0.29 (1.58)	0.22 (1.43)	0.43 (1.23)	0.22 (0.04)	0.88 (27.8)	0.86	0.18

Anteriormente, al estimar las tres ecuaciones independientemente, las elasticidades de los herbicidas, insecticidas, y fungicidas eran 0.22, 0.33, 0.16 respectivamente, ahora al estimar el mismo modelo con el método SUR son 0.32, 0.45, 0.29 respectivamente. Como podemos observar, el coeficiente de los precios de los pesticidas tiene un aumento significativo, por lo que

utilizaremos estas elasticidades en el capítulo siguiente para el análisis de la reducción de los costos en el uso de los mismos.

### 3.3 LA PRIMA DE RIESGO

El grado de riesgo se mide a través de la prima de riesgo,  $R$ , y el pago por un seguro frente a una contingencia es una estimación cuantitativa de la disposición a pagar por protegerse ante la misma. Por ello, introducimos el concepto de premio o prima de riesgo ( $R$ ) como la cantidad de dinero que el agricultor estaría dispuesto a pagar para obtener un beneficio dado con certeza, en vez de una situación con incertidumbre (un seguro).

La prima de riesgo de los agricultores se reducirá, por tanto, en el caso de que el suministro de los pesticidas esté garantizado. Este premio es mayor que cero ( $R > 0$ ) siempre que el agricultor sea adverso al riesgo.

La teoría económica señala que los individuos reaccionan de manera distinta ante situaciones de incertidumbre. Hay individuos que escapan y evitan situaciones de riesgo, mientras que otros individuos afrontan riesgos y prosperan en ambientes de riesgo. La hipótesis de la utilidad esperada explica estas diferencias de comportamiento a través de las diferentes formas de las funciones de utilidad de los individuos. Así, la función de utilidad de un individuo que prefiere la certidumbre, que es adverso al riesgo, muestra una utilidad marginal decreciente con la renta ( $w$ ); la función de utilidad de un individuo que prefiere una situación de incertidumbre, que es propenso al riesgo, tiene una función de utilidad que muestra una utilidad marginal creciente con la renta; un individuo neutral ante el riesgo tiene una función de utilidad que tiene una utilidad marginal

constante con respecto a la renta. Funciones de utilidad concordantes con lo dicho serían  $U(w) = \ln w$  en el caso de un agente adverso al riesgo,  $U(w) = w$  en el caso de un agente neutral al riesgo y  $U(w) = e^w$  en el caso de un agente propenso al riesgo.

Para reflejar esta realidad utilizaríamos en nuestro estudio funciones de utilidad del tipo Von Neumann Morgenstern,  $U(\pi)$ , compatible con estas premisas.

Así, el objetivo de un agricultor será:

$$\text{Max}\{EU(\pi)\} \text{ donde } EU(\pi) = U[E[\pi] - R]$$

La mayoría de los estudios señalan que los agricultores son adversos al riesgo (Lin et al. (1974), Binswanger (1981), Antle (1987), Saha et al. (1994)), y además, especialmente adversos a ingresos extraordinariamente bajos (Kim y Chavas (2003)). Por ello, adoptaremos la función de utilidad  $U(\pi) = \ln \pi$  para representar las preferencias y bienestar de los agricultores.

Siguiendo las hipótesis de Von Neumann-Morgenstern, consideramos que los agentes económicos tratan de maximizar su utilidad esperada, el valor esperado de su índice de utilidad. Dado que consideramos que los agricultores son individuos adversos al riesgo, utilizaremos la función  $U = \ln(\pi)$  para representar el índice de utilidad de estos agentes. Esta función de utilidad muestra una utilidad marginal decreciente en la renta, en nuestro caso beneficio, que es precisamente una característica de este tipo de agentes.

Podemos medir la aversión al riesgo de un individuo a través de una prima de riesgo  $R$ . La medida más utilizada de la aversión al riesgo fue desarrollada inicialmente por J.W.Pratt (1964) que la definió como:

$R(w) = -U''(w) / U'(w)$  donde  $w$  es el nivel de renta.

Dada la función de utilidad que nosotros utilizamos, podemos constatar que la prima de riesgo adopta la expresión:

$R(\pi) = -1 / \pi$  donde  $\pi$  es el nivel de beneficios de los agricultores de banano.

Intuitivamente es fácil aceptar el hecho de que una reducción en la escasez de pesticidas incrementaría el número de hectáreas que se pueden cultivar y, dado un margen de beneficio por hectárea, los beneficios totales aumentarían. Por tanto, la garantía del suministro reducirá la prima de riesgo.

La expresión final para calcular la prima de riesgo sería:

$$R = \frac{1}{Pq - \sum_i v^i X^i - \sum_j f^j z^j}$$

Hasta aquí hemos demostrado la forma empírica de calcular la prima de riesgo, sin embargo, en la encuesta que se llevó a cabo en los 2 sectores: *LA FERROVIARIA Y CHAGUANA*, hubo la oportunidad de preguntar directamente en cada finca, cuál sería su disposición a pagar en dólares por la contratación de un seguro (prima de riesgo).

El promedio a pagar por un seguro mensual es de **\$37.23 por hectárea**, es decir este valor representaría la prima de riesgo para un productor bananero. Dicho valor fue calculado como una media ponderada de las 180 encuestas a las cuales se les asignó el peso correspondiente de

acuerdo al número de hectáreas de la finca, así las haciendas con 6 hectáreas tenía un peso de 1, las de 12 hectáreas 2, y así sucesivamente.

Dicho esto, se plantea la siguiente hipótesis:

**Ho:** La disposición a pagar de un productor bananero por un seguro está determinada por el número de cajas que produce mensualmente en su finca.

**TABLA 3.2.5: HIPÓTESIS NULA.**

Dependent Variable: LX				
Method: Least Squares				
Date: 02/11/07 Time: 15:20				
Sample: 1 180				
Included observations: 180				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.754621	0.042949	64.13676	0.0000
LZ	0.297989	0.012829	23.22781	0.0000
R-squared	0.751927	Mean dependent var	3.720564	
Adjusted R-squared	0.750534	S.D. dependent var	0.288392	
S.E. of regression	0.144042	Akaike info criterion	-1.026375	
Sum squared resid	3.693160	Schwarz criterion	-0.990898	
Log likelihood	94.37376	F-statistic	539.5313	
Durbin-Watson stat	0.119880	Prob(F-statistic)	0.000000	

Según los resultados, podemos concluir que el número de cajas que un bananero produce mensualmente en su finca, si influye en su disposición a pagar (\$) por la contratación de un seguro. Así, el que produzca más cajas mensualmente, estará dispuesto a pagar más por el seguro, por consiguiente la hipótesis nula no se puede rechazar.

---

---

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL COSTO MÍNIMO PARA REDUCIR EL USO DE PESTICIDAS EN UN 10%

---

---

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Una vez calculada la prima de riesgo en el capítulo anterior, en esta sección de la investigación calcularemos el costo de reducción de pesticidas en un 10%, para ello usaremos valores promedios tanto del precio, como de la cantidad empleadas de herbicidas, fungicidas e insecticidas.

Estos valores (cantidad aplicada de pesticidas), son calculados mensualmente.

Una vez estimados los costos de reducción de cada uno de los tres tipos de pesticidas, se hace una comparación con sus elasticidades, la que determinará posteriormente posibles cambios en sus precios.

## 4.2 VALOR PROMEDIO DE LAS VARIABLES EMPLEADAS EN LA FUNCIÓN DE BENEFICIOS

Una vez definida la prima de riesgo, pasemos a conocer los valores de cada una de las demás variables necesarias para estimar el costo de reducción de los pesticidas en un 10%.

El precio promedio de cada uno de los pesticidas por litro es:

**TABLA 4.2.1: PRECIO PROMEDIO DE PESTICIDAS**

<b>HERBICIDA</b>	\$14,01
<b>FUNGICIDA</b>	\$14,51
<b>INSECTICIDA</b>	\$12,16
	\$13,56

---

La cantidad empleada (litros por hectárea) promedio de pesticidas es:

**TABLA 4.2.2: CANTIDAD PROMEDIO MENSUAL EMPLEADA DE PESTICIDAS (LITROS/HECT).**

<b>HERBICIDA</b>	1,12 LT
<b>FUNGICIDA</b>	1,19 LT
<b>INSECTICIDA</b>	0,58 LT
	0,96 LT

---

El precio promedio del fertilizante de nitrógeno es \$12.

### 4.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO MÍNIMO PARA LA REDUCCIÓN DE PESTICIDAS EN UN 10%.

Calcularemos los costos por separado, para cada uno de los pesticidas.

El costo para la reducción del **HERBICIDA** es:

$$C^i = \int_{X^{i*}}^{X^{i'}} (p\Omega_x - v^i + R_x) dX^i$$

$$C^i = \int_{X^{i*}}^{X^{i'}} \left( \frac{\partial p\Omega}{\partial X^i} - v^i + \frac{\partial R}{\partial X^i} \right) dX^i$$

$$C^i = p\Omega_x - v^i X^i + R \Big|_{X^{i*}}^{X^{i'}}$$

Donde el uso actual del herbicida es 1,12 litros es decir  $X^{i'} = 1,12$ . El uso requerido es de 1,008 es decir  $X^{i*} = 1,008$ .

La variable  $V^i$  representa el precio del fertilizante de nitrógeno es decir \$12

Esto es:

$$C^i = 14,01 (1,12) - 12 X^i + 37,23 \left| \begin{array}{l} 1,12 \\ 1,008 \end{array} \right.$$

$$C^i = \{[14,01(1,12) - 12(1,12) + 37,23] - [14,01(1,12) - 12(1,008) + 37,23]\}$$

$$C^i = |1.34|$$

En valor absoluto, el costo a pagar por una disminución de herbicida es \$1,34 por litro.

Dicho costo, como podemos apreciar no es muy significativo debido a que la disminución del herbicida es solo del 10%.

Es decir, si un productor bananero tiene 20 hectáreas, y su aplicación promedio de herbicida es de 1,12 LT, por consiguiente su costo de reducir el uso de ese herbicida en un 10% es de:

$$C(\text{Reducción}) = \{(1,12 * 20) * 1,34\} = \$30$$

Para el caso del FUNGICIDA repetimos el mismo procedimiento, es decir:

$$C^i = \int_{X^{i*}}^{X^{i'}} (p\Omega_x - v^i + R_x) dX^i$$

$$C^i = \int_{X^{i*}}^{X^{i'}} \left( \frac{\partial p\Omega}{\partial X^i} - v^i + \frac{\partial R}{\partial X^i} \right) dX^i$$

$$C^i = p\Omega_x - v^i X^i + R \Bigg|_{X^{i*}}^{X^{i'}}$$

Donde el uso actual del fungicida es 1,19 litros es decir  $X^{i'} = 1,19$ . El uso requerido es de 1,07 es decir  $X^{i*} = 1,07$ .

La variable  $V^i$  representa el precio del fertilizante de nitrógeno es decir \$12.

Esto es:

$$C^i = 14,51 (1,19) - 12 X^i + 37,23 \Bigg|_{1,07}^{1,19}$$

$$C^i = \{[14,51(1,19) - 12(1,19) + 37,23] - [14,01(1,19) - 12(1,07) + 37,23]\}$$

$$C^i = |0.85|$$

En valor absoluto, el costo a pagar por una disminución de fungicida es \$0,85 por litro.

Es decir, si un productor bananero tiene 15 hectáreas, y su aplicación promedio de herbicida es de 1,19 LT, por consiguiente su costo de reducir el uso de ese herbicida en un 10% es de:

$$C(\text{Reducción}) = \{(1,19 * 15) * 0.85\} = \$15,17$$

Y finalmente para el caso del INSECTICIDA, sería:

$$C^i = \int_{X^{i*}}^{X^{i'}} (p\Omega_x - v^i + R_x) dX^i$$

$$C^i = \int_{X^{i*}}^{X^{i'}} \left( \frac{\partial p\Omega}{\partial X^i} - v^i + \frac{\partial R}{\partial X^i} \right) dX^i$$

$$C^i = p\Omega_x - v^i X^i + R \left| \begin{array}{l} X^{i'} \\ X^{i*} \end{array} \right.$$

Donde el uso actual del insecticida es 0,58 litros es decir  $X^{i'} = 0,58$ . El uso requerido es de 0,52 es decir  $X^{i*} = 0,52$ .

La variable  $V^i$  representa el precio del fertilizante de nitrógeno es decir \$12.

De esta manera, el costo de reducción sería:

$$C^i = 12,16 (0,58) - 12 X^i + 37,23 \left| \begin{array}{l} 0,58 \\ 0,52 \end{array} \right.$$

$$C^i = \{ [12,16(0,58) - 12(0,58) + 37,23] - [14,01(0,58) - 12(0,52) + 37,23] \}$$

$$C^i = |1.79|$$

En valor absoluto, el costo a pagar por una disminución de insecticida es \$1,79 por litro.

Es decir, si un productor bananero tiene 10 hectáreas, y su aplicación promedio de insecticida es de 0,58 LT, por consiguiente su costo de reducir el uso de ese insecticida en un 10% es de:

$$C(\text{Reducción}) = \{(0,58 * 10) * 1,79\} = \$10,38$$

Una vez que se ha calculado el costo mínimo de reducción de pesticidas, podemos afirmar y tomando como referencia las elasticidades de los precios de cada uno de los mismos, esto es:

**TABLA 4.3.1: ELASTICIDADES DE LOS PRECIOS (PESTICIDAS)**

HERBICIDA	0,32
FUNGICIDA	0,45
INSECTICIDA	0,29

que en el caso del fungicida existe una mayor probabilidad de que su costo mínimo a corto plazo cambie, ya que así lo demuestra la elasticidad de su precio. Mientras que el insecticida es menos susceptible a cambios en su costo mínimo, ya que su elasticidad es de 0,29.

Una vez hecho este análisis, buscaremos la manera de maximizar y optimizar la producción de banano por hectárea que se produce en ésta zona.

---

<sup>3</sup> Es importante señalar que estos costos mínimos calculados son sensibles a variaciones en la producción, aversión al riesgo y a las elasticidades de los precios.

---

---

## CAPÍTULO V: MAXIMIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BANANO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA

---

---

### 5.1 INTRODUCCIÓN

Una vez calculado el costo mínimo de reducción de pesticidas, es importante determinar si la cantidad de insumos que se está empleando en promedio para estos dos sectores es la óptima, si realmente la producción de cajas por hectárea es la correcta.

Por otro lado sería interesante conocer cual sería su utilidad máxima empleando solamente el insumo con mayor frecuencia, que este caso es la Urea. Es por ello, que para este capítulo tomaremos como referencia los datos obtenidos en la encuesta sobre fertilización nitrogenada.

Es importante conocer que la maximización se logra cuando en un ambiente ideal se aplica todos los insumos necesarios para que la planta produzca su máximo potencial genético

Dado que son 180 encuestas, usaremos ciertos valores referenciales para armar un modelo matemático y de esa manera realizar la optimización y maximización de la producción de banano.

La relación que se pretende establecer es la de kilos de Urea por hectárea / cajas de banano por hectárea, esto es:

**TABLA 5.1.1: KILOS DE UREA POR HECTÁREA VS. CAJAS/HECTÁREA**

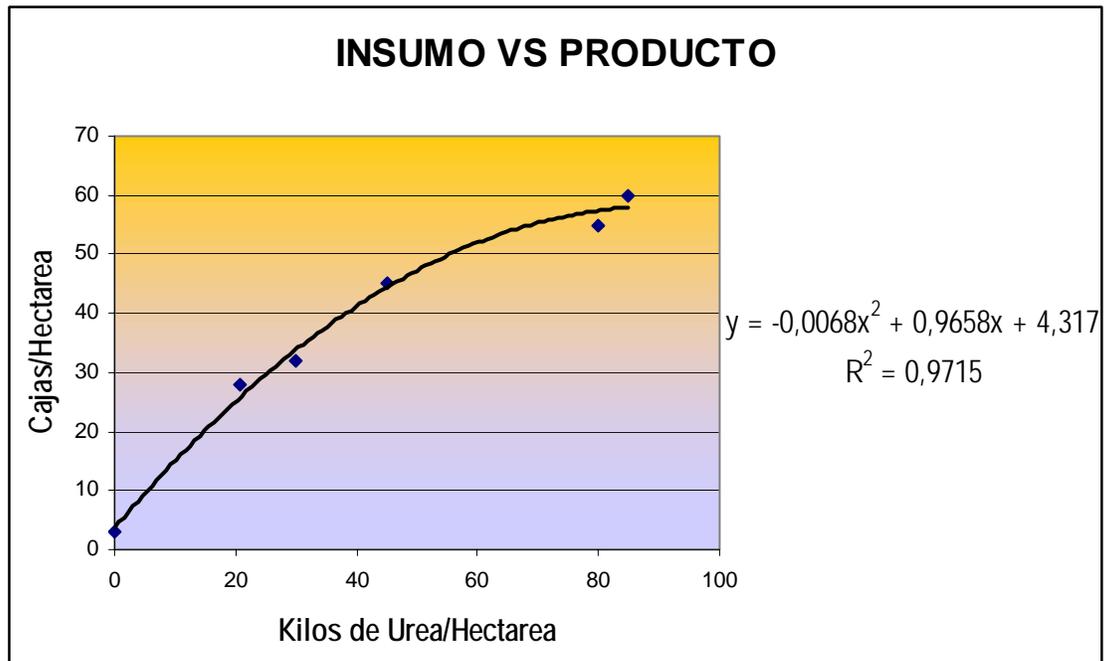
Insumo (X)	Producto (Y)
Kilos de Urea/Ha	Cajas/Ha
0	3
20,75	28
30	32
45	45
80	55
85	60

Los datos de la tabla 5.1.1 están calculados semanalmente. Dicho esto, pasemos a calcular paso a paso cada uno de los ítems mencionados con anterioridad.

---

<sup>4</sup> Se asume que las fincas se encuentran en las mismas condiciones, y que no existen factores externos salvo los mencionados anteriormente.

## 5.2 CONSTRUCCIÓN DE UNA GRÁFICA Y MODELO MATEMÁTICO QUE EXPRESE DE MEJOR MANERA LA RELACIÓN INSUMO VERSUS PRODUCTO



™ GRÁFICO 5.2.1: Insumo vs. producto

El modelo matemático de esta relación es:

$$Y = -0,0068X^2 + 0,9658X + 4,317$$

En base a esta función de rendimiento haremos los cálculos posteriores de maximización y optimización.

<sup>5</sup> La Urea es una sustancia nitrogenada producida por los mamíferos como producto de la eliminación de amoníaco presente en la sangre, orina, bilis, etc.

### 5.3 OBTENCIÓN DE LA MÁXIMA PRODUCCIÓN DE CAJAS DE BANANO APLICANDO EL INSUMO NECESARIO

Para esto debemos formularnos la siguiente pregunta: ¿Qué cantidad producir?.

El proceso analítico que permite responder a esta operación se denomina maximización y consiste en sacar la primera derivada a la ecuación del modelo matemático. Dicho modelo puede ser reescrito como una función de rendimiento es, decir:

$$R = -0,0068F^2 + 0,9658F + 4,317$$

Derivando quedaría:

$$\frac{\partial R}{\partial F} = 0,9658 - 2(0,0068)F$$

$$R' = 0,9698 - 0,0136 F$$

Luego se iguala a cero porque en la cima de la curva:  $\Delta y / \Delta X = 0$

$$0 = 0,9698 - 0,0136 F$$

$$F = 71,01 \text{ Kgs / Hectarea}$$

---

<sup>6</sup> El término "F" en la ecuación de rendimiento, representa simplemente una simbología.

**Conclusión:** Aplicando 71,01 Kgs/Hectárea de urea se puede obtener la máxima producción semanal.

#### 5.4 OBTENCIÓN DE LA MÁXIMA PRODUCCIÓN ESPERADA

En base a los resultados obtenidos del subcapítulo 5.3, obtendremos la máxima producción esperada en cajas de banano por hectárea, esto es:

$$R_{Max} = -0,0068F^2 + 0,9658F + 4,317$$

$$R_{Max} = 4,317 + 0,9658(71,01) - 0,0068(71,01)^2$$

$$R_{Max} = 38 \text{ Cajas Banano / Hectárea}$$

**Conclusión:** La máxima producción que se puede obtener en las mismas condiciones es de 38 Cajas de Banano por Hectárea aplicando 71,01 Kgs/Hectárea de urea.

## 5.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE INSUMO A NIVEL ÓPTIMO

Para esto debemos conocer que, optimización se define como el proceso que determina la cantidad de insumos requeridos para obtener el máximo beneficio económico; es decir, se relaciona con el uso eficiente de los recursos para lograr la producción óptima económica .

La optimización está basada en la relación entre costo unitario del insumo y precio unitario del producto.

Conocemos que la función de rendimiento es:

$$R = -0,0068F^2 + 0,9658F + 4,317$$

Donde:

$U$  = Utilidad (\$/Hectárea).

$P_p$  = Precio del producto.

$C_i$  = Costo del fertilizante.

Para hallar el costo unitario del fertilizante, tenemos los siguientes datos:

1 saco de Urea, contiene 50Kgs de este insumo y su costo actual es de \$12, entonces para encontrar su costo unitario se divide el costo total del saco para los kgs que contiene, esto es:

$$C_i = \frac{\$ 12}{50 \text{ kgs}} = 0,24 \$ / Kg$$

El precio promedio actual de la caja de banano es 10 \$/Caja, como el peso promedio de una caja de banano es 19,51kg, el precio del producto expresado en (\$/kg) es:

$$P_i = 0,51\$ / kg$$

De esta manera la relación entre el costo del insumo y el precio del producto es:

$$\frac{\text{Costo Insumo}}{\text{Precio Producto}} = \frac{0,24}{0,51} = 0,47$$

La primera derivada de la función de producción se iguala a  $\frac{C_i}{P_i}$ , esto es:

$$0,9698 - 0,0136F = 0,47$$

$$F = 37 \text{ Kgs Urea} / \text{Hectárea}$$

**Conclusión:** La cantidad de insumo al nivel óptimo es de 37 Kgs/Hectárea de urea.

## 5.6 OBTENCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ÓPTIMA

Para obtener la producción óptima reemplazaremos en la ecuación de rendimiento los kilogramos por hectárea de urea a nivel óptimo de insumo, esto es:

$$R = -0,0068(37)^2 + 0,9658(37) + 4,317$$

$$R = 31 \text{ Cajas / Hectárea}$$

Conclusión: Aplicando 37 Kgs/Hectárea de urea se obtiene la producción óptima que se estima en 31 Cajas de banano/Hectárea.

## 5.7 OBTENCIÓN DE LA UTILIDAD MÁXIMA

Para obtener la utilidad máxima en función de los precios de insumo y producto indicados:

$$U = R(P_p) - A(C_i);$$

Donde:

R= Número de cajas producidas por hectárea

P<sub>p</sub>= precio de las cajas

A= kilos de urea por hectárea

C<sub>i</sub>= Precio de urea por kilo.

$$U = \left\{ \left( 31 \frac{\text{Cajas}}{\text{Hectarea}} * 10 \frac{\$}{\text{Caja}} \right) - \left( 37 \frac{\text{Kgs}}{\text{Hectarea}} * 0,24 \frac{\$}{\text{Kgs}} \right) \right\}$$

$$U = 301,12\$ / \text{Hectárea}$$

**Conclusión:** En base a la función de Rendimiento  $R = -0,0068F^2 + 0,9658F + 4,317$ , con los precios de insumo \$0,24/Kg y un precio de producto de \$0,51/Kg, se puede obtener una utilidad máxima de 301,12 \$/Hectárea (semanal).

---

---

## CONCLUSIONES

---

---

Esta investigación se ha dividido en dos partes principales, que son:

*La estimación del costo eficiente de reducción del los pesticidas, de lo cual podemos concluir lo siguiente:*

- La estimación de las funciones de demanda de cada uno de los pesticidas, fue realizada a través de la especificación logarítmica.
- La prima de riesgo fue estimada a través de la disposición a pagar (mensual) de los agricultores por la implementación de un seguro.
- A través del método SUR, se logró una mayor robustez en la estimación de los parámetros.
- Por medio de una prueba de hipótesis se pudo establecer que la disposición a pagar de un productor bananero por un seguro esta determinada por el número de cajas que produce mensualmente en su finca.
- El costo promedio para reducir el uso de fungicida en estas fincas es de \$0,85 por litro.
- El costo promedio para reducir el uso de herbicida en estas fincas es de \$1,34 por litro.
- El costo promedio para reducir el uso de insecticida en estas fincas es \$1,79 por litro.

La otra parte de la investigación consistió en la *maximización y optimización de la producción del banano*, de cuyos resultados se puede concluir lo siguiente:

- La máxima producción semanal de cajas de banano que se puede obtener, se logra aplicando 71,01 Kgs/Hectárea de urea.
- La máxima producción que se puede obtener en las mismas condiciones es de 38 Cajas de Banano por Hectárea.
- La cantidad de insumo al nivel óptimo es de 37 Kgs/Hectárea de urea.
- Aplicando 37 Kgs/Hectárea de urea se obtiene la producción óptima que se estima en 31 Cajas de banano/Hectárea.
- En base a la función Rendimiento  $R = -0,0068F^2 + 0,9658F + 4,317$ , con los precios de insumo \$0,24 /Kg y un precio de producto de \$0,51 /Kg, se puede obtener una utilidad máxima de 301,12 \$/Hectárea.

---

---

## RECOMENDACIONES

---

---

Una vez concluida la investigación y en base a los resultados obtenidos, se recomienda a los productores bananeros de esta zona, tener en cuenta el uso excesivo de pesticidas en su producción, ya que como pudimos comprobar el uso indiscriminado de los mismos, no necesariamente incrementa la producción de cajas de banano por hectárea.

Al contrario, esto provoca la erosión del suelo y como consecuencia merma su producción final. Así mismo se pudo constatar que el uso excesivo de estos pesticidas tiene repercusiones en la salud de los trabajadores, un caso especial fue el de la familia Serrano en la Bananera "EL QUIJOTE", ubicada en el kilómetro 4 del sector LA FERROVIARIA, el uso excesivo del insecticida-nematicida *FURADAN* provocó náuseas, mareos y vómitos continuos en los miembros de esta familia.

Además, se recomienda ser precavidos en las reservas de los pesticidas, ya que según lo mostrado por sus elasticidades, sus precios pueden continuamente estar variando.

Los bananeros de estos sectores deben tomar en cuenta factores estocásticos en el momento de su producción, como el suministro de agua, ya que éste según lo encuestado a algunas haciendas bananeras, se presenta como el factor de mayor incidencia en su producción.

En la bananera "EL LIMON" por ejemplo, contaba con un riego por drenaje y su producción por hectárea era muy buena, pero a raíz de la lotización de ciertas hectáreas a su alrededor, el riego subterráneo disminuyó, por consiguiente su producción también.

La lotización y urbanización de ciertos sectores en LA FERROVIARIA, es un problema, que con el tiempo se está volviendo cada vez mas frecuente. Es por ello, que se recomienda a los bananeros de este sector construir un pequeño pozo, y con la ayuda de una bomba, regar sus bananeras en caso de que el abastecimiento de agua no sea el suficiente. Esto evitaría a posteriori mermas en su utilidad final.

---

<sup>7</sup> Actualmente en la bananera "LA CLEMENTINA", propiedad del Dr. Esteban Quirola se usa una bomba a presión de 4 pulgadas para la extracción de agua. Dicha medida, esta siendo analizada por algunos productores de la zona para solucionar el problema de la lotización de las hectáreas circundantes.

---

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

---

- **Antle, J.M. (1987).** Econometric estimation of producers' risk attitudes. *American Journal of Agricultural Economics* (August) 69, 509-522.
- **Bager, 1998.** *Report on studies covering the use of personal protective equipment in connection with the handle and use of pesticides.*
- **Beady y Weil, Pearson, Edi 17** *La Naturaleza y propiedades del suelo.*
- **Binswanger, H.P. (1981).** Attitudes toward risk: theoretical implications of an experiment in rural India. *Econ. Journal* 91 (December), 867-889.
- **Burt, O.R. (1967).** Temporal allocation of groundwater. *Water Resources Research* 3, 45-56.
- **Calatrava, J. y A. Garrido (2005).** Modelling water markets under uncertain water supply. *European Review of Agricultural Economics* vol. 32 (2), 119-142.
- **Castillo. L., 2000.** *Pesticide impact of intensive banana production on aquatic ecosystems in Costa Rica.* Department of Systems Ecology, Stockholm University, Sweden.
- **Castro, B. V., 2001.** *Exposición dérmica a plaguicidas en una bananera.* Proyecto PLAGSALUD, OPS/OMS – DANIDA, Costa Rica.
- **Caswell, M. y D. Zilberman (1986).** The Effects of Well Depth and Land Quality on the Choice of Irrigation Technology. *American Journal of Agricultural Economics* (August) 68, 798-811.
- **Eckstein, O. (1958).** *Water resource development: the economics of Project evaluation.* Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.

- **Fernández Vázquez, E. y C. Arias Sanpedro (2003).** La demanda de tecnología ahorradora de agua en la agricultura de regadío. *Revista de Economía Aplicada* 33 (vol.XI), 83-100.
- **Gerd Fleischer,** *Economic evaluation of costs and benefits of pesticide use – the case for action to reduce pesticides, paper.*
- **Gren, I-M. (1992),** *Regulating Farmers' Use of Pesticides in Sweden,* Beijer Discussion Paper Series No. 12. The Beijer International Institute of Ecological Economics, The Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- **Howitt, R.E. y C.R. Taylor (1993).** Some microeconomics of agricultural resource use. In G.A. Carlson, D. Zilberman y J.A. Miranowski (eds), *Agricultural and Environmental Resource Economics.* Oxford: Oxford University Press, 28-68.
- [Http://www.infojardin.com/PLAGAS\\_Y\\_ENF/plagas\\_y\\_enfermedades\\_directorio.htm](http://www.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/plagas_y_enfermedades_directorio.htm)
- [Http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002430.htm](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002430.htm)
- [Http://www.tutiempo.net/americanadelsur/ecuador/eloro.htm](http://www.tutiempo.net/americanadelsur/ecuador/eloro.htm)
- [Http://www.agroinformacion.com](http://www.agroinformacion.com)
- **Just, R.E. y R.D. Pope (1979).** Production Function Estimation and Related Risk Considerations. *American Journal of Agricultural Economics* 61, 277-284.
- **Kim, K. y J.P. Chavas (2003)** Technological change and risk management: an application to the economics of corn production. *Agricultural economics* 29, 125-142.
- **Knapp, K.C. y L.J. Olson (1995).** The economics of conjunctive groundwater management with stochastic surface supplies. *Journal of Environmental Economics and Management* 28, 340-356.
- **Lin, W., Dean, G.W. y C.V. Moore. (1974).** An empirical test of utility versus profit maximization in agricultural production. *American Journal of Agricultural Economics* 56 (August), 497-508.
- **MARIE GREN,** *Cost Efficient Pesticide Reductions: A Study of Sweden,* paper.

- **Material didáctico** (documentos, investigaciones, artículos, etc.) aportado por la FACULTAD DE AGROPECUARIA de la Universidad Técnica de Machala
- **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DEL ECUADOR**, Pagina Web.
- **Ministerio de Medio Ambiente (2000)**. Plan Hidrológico Nacional. Análisis Económico
- **Pattanayak, S.K. y R.A. Kramer (2001)**. Pricing ecological services: willingness to pay for drought mitigation from watershed protection in eastern Indonesia. *Water resources Research*, 37 (3) pp 771-778.
- ***Principales plagas y enfermedades del banano***, informe para la salud moral de la UTM (Universidad Técnica de Machala)
- **Ramaswami, B. (1992)**. Production risk and optimal input decisions. *American Journal of Agricultural Economics* 74 (November), 860-869.
- **Rubio, S.J. y J.P. Castro (1996)**. Long run groundwater reserves under uncertainty. *Investigaciones Económicas*. Vol. XX(1), 71-88.
- **Saha, A., Shumway, C.R. y H. Talpaz (1994)**. Joint estimation of risk preference structure and technology using expo-power utility. *American Journal of Agricultural Economics* 76 (May), 173-184.
- **Sherrick, B.J., Barry, P.J., Ellinger, P.N. y G.D. Schnitkey (2004)**. Factors influencing farmers' crop insurance decisions. *American Journal of Agricultural Economics* 86(1), pp 103-114.
- **Soto, M., 1992**. *Bananos – Cultivo y Comercialización*. Universidad de Machala.
- **Soto, M., 2001**. *Bananos - técnicas de producción*. Machala, EL ORO.
- **Survey of Economic Analyses of Pesticide Use in Agriculture in OECD Countries**, A background paper for the November 2001 OECD Workshop on the Economics of Pesticide Risk Reduction in Agriculture.
- **Thomas Lustig, *La búsqueda del banano perfecto***, trabajo de investigación para la Sociedad Sueca de Protección de la Naturaleza

- **Traxler, G.J., Falk-Zepeda, J.L., Ortiz-Monasterio, R. y K. Sayre (1995)** Production risk and the evolution of varietal technology. *American Journal of Agricultural Economics* 77 (February), 1-7.
- **White, B. y P.J. Dawson (2005)**. Measuring Price Risk on UK Arable Farms. *Journal of Agricultural Economics*, vol. 56, 2, 239-252.
- **Zellner, A. (1962)**: An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and test for agregation bias. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 57, No. 298, 348-368.

---

# ANEXO I

---

Algunas fotos de los sectores encuestados.



---

<sup>TM</sup> Bananera "SAN ANDRÉS"



---

<sup>TM</sup> Sigatoka Amarilla detectada en la bananera "EL RECINTO"



---

<sup>TM</sup> Racimo de banano en su estado de madurez, bananera "LA COLINA"



---

<sup>TM</sup> Hijo de Agua no apto para el cultivo, bananera "LA CLEMENTINA"



---

<sup>TM</sup> Empacadora de la bananera "EDUARDO CASTRO"



---

™ Vista panorámica del sector bananero de CHAGUANA



---

™ Camino que comunica las bananeras: "ANDINA" y "SAN ANDRES"



---

™ Algunos Cartones para el empaque de banano, bodega de la bananera "CAMPO VERDE"



---

™ En la bananera "ZORRITOS", observando algunas plagas del sector



---

™ Empacadora de la bananera "LA CHACRA"



---

™ Picudo observado en la bananera "CORRALITO"

---

---

## ANEXO II

---

---

### ENCUESTA

“ESTIMACIÓN DEL COSTO EFICIENTE DE REDUCCIÓN DE PESTICIDAS EN  
CULTIVOS DE BANANO DESARROLLADOS EN LA PROVINCIA DE EL ORO,  
ZONAS: *LA FERROVIARIA Y CHAGUANA*”

Encuesta #: \_\_\_\_\_

---

---

#### PARTE 1: INFORMACIÓN BÁSICA DE LA FINCA

---

---

1. Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_

2. La finca es:

PROPIA

ARRENDADA

(Si la respuesta fue PROPIA, pase a la pregunta 4. En caso contrario siga a la 3)

3. ¿Cuánto es el arriendo que usted paga y cuál es la frecuencia del pago?

4. ¿Cuál es el número total de hectáreas en su finca?

5. Su finca se dedica a la cosecha de :

MONOCULTIVO DE BANANO

SISTEMA DIVERSIFICADO

(Si la respuesta fue MONOCULTIVO DE BANANO pase a la pregunta 7, en caso contrario siga a la pregunta 6)

6. Acerca de los productos que cosechan, indique:

PRODUCTO QUE COSECHA	NÚMERO DE MATAS EN PRODUCCION	NÚMERO DE MATAS EN DESARROLLO	PRODUCCIÓN POR COSECHA (EN CAJAS O KILOS)

7. Con respecto a la producción de banano, complete:

NUMERO DE MATAS EN PRODUCCION	
NUMERO DE MATAS EN DESARROLLO	
PRODUCCIÓN POR COSECHA (EN CAJAS)	

**PARTE 2: INFORMACIÓN LABORAL SOBRE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN**

8.-Tiene usted trabajadores estables

SI

NO

(Si la respuesta es Si pase a la pregunta 9. Si la respuesta fue NO pase a la pregunta 12)

9.- ¿Cuántos trabajadores estables posee?

10.- ¿Con qué frecuencia les paga a estos trabajadores estables y cuánto?

11.-Indique cuántas horas a la semana trabaja cada uno de estos trabajadores estables.

	<b>HORAS POR SEMANA</b>
TRABAJADOR 1	
TRABAJADOR 2	
TRABAJADOR 3	
TRABAJADOR 4	
TRABAJADOR 5	

12.- ¿Tiene trabajadores esporádicos?

SI

NO

(Si la respuesta es SI pase a la pregunta 13. Si la repuesta es NO, pase a la pregunta número 16)

13.-Indique la manera o el tiempo que usted empleó a estos trabajadores:

MENSUAL

SEMANAL

DIARIO

CONTRATO

14.- ¿Cuánto les pagó?

15.- ¿Cuánto trabajadores esporádicos contrató esa última vez?

**PARTE 3: INFORMACIÓN SOBRE LAS ACTIVIDADES DE FERTILIZACIÓN**

16. ¿Cuál de los siguientes fertilizantes minerales usted aplica en la finca?

**NOTA PARA EL ENCUESTADOR:** La tabla de abajo tiene tres columnas. En la columna del medio ponga una X sobre la fila del fertilizante que usa el encuestado. En la última columna indique la frecuencia con que lo aplica.

TIPOS DE FERTILIZANTES	X	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	CANTIDAD DE APLICACIÓN	PRECIO POR SACO
ROCA FOSFORICA				
SULFATO DE POTASIO				
SULPOMAG				
CARBONATO DE CALCIO				
SULFATO DE CACIO				
CAL DOLOMITA				
CAL AGRÍCOLA				
UREA				
SULFATO DE AMONIO				
MURIATO DE POTASIO				

17. La aplicación de los fertilizantes minerales la realizaron los trabajadores:

ESPORADICOS

ESTABLES

(Si la respuesta fue ESTABLE, pase a la pregunta 21, en caso contrario siga a la 18)

18. ¿Cuántos trabajadores contrató, por cuánto tiempo y cuánto les pagó para que realicen esa actividad?

19. ¿Cuántas horas por día dedicaron a la aplicación de estos fertilizantes?

20. Además del costo de los fertilizantes y de la mano de obra que lo aplica, tiene usted un gasto adicional y cuánto es.

21. ¿Utiliza usted abonos orgánicos?

SI

NO

(Si la respuesta es NO pase a la 23)

22. Indique el tipo de abono que utiliza, la frecuencia y el precio por saco.

TIPO DE ABONO ORGÁNICO	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	PRECIO POR SACO

**PARTE 4: INFORMACIÓN SOBRE CONTROLES DE ALGUNOS TIPOS DE PLAGAS**

23.- ¿Cuáles de los siguientes controles se realizan en su finca?.

HERBICIDAS	
INSECTICIDAS	
FUNGICIDAS	
NEMATICIDAS	

24.-¿Cómo ha variado su producción (cajas/hectárea) después de la aplicación de los pesticidas mencionados anteriormente? Ha disminuido o aumentado, indique la cantidad de cajas que producía antes y después de la aplicación de los pesticidas.

25.-¿Qué insumos utiliza para realizar estos controles adicionales de fumigación?

PRODUCTO	CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO	BLANCO BIOLÓGICO	CANTIDAD POR APLICACIÓN	UNIDAD	FRECUENCIA DE LA APLICACION	PRECIO

PRODUCTOS	CANTIDAD PARA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO POR UNIDAD
ACEITE AGRÍCOLA			
EMULSIFICANTE			
REGULADOR DE PH			
AGUA			

Gastos por transporte:

26.-La aplicación la realizaron los trabajadores:

ESPORADICOS

ESTABLES

(Si la respuesta fue ESTABLE, pase a la pregunta 28; caso contrario pase a la pregunta 26)

27.- ¿Cuántos trabajadores utilizó, y cuál fue el pago que realizó a ellos?

28.- ¿Cuántas horas por día dedicaron a la aplicación de estos controles?

**PARTE 5: INFORMACIÓN SOBRE HERRAMIENTA UTILIZADOS EN LA POST-COSECHA**

29.- ¿Cuánto de los siguientes materiales se utilizan por semana y cuál fue el precio con el cuál se adquirió?

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	FRECUENCIA DE COMPRA
FUNDAS PARA RACIMOS			
CINTAS DE CONTROL DE EDAD			
PROTECTORES DE MANO			

30.-Sabiendo que los cartones contienen: fundas de empaque, tapa, base de la caja, sellos, ligas y cartulinas, indique cuántos cartones compra, la frecuencia con que lo realiza y el precio que paga por unidad.

## PARTE 6: ASEGURAMIENTO CONTRA EL RIESGO

31.- En caso de que el gobierno imponga una reducción en el uso de pesticidas en un 10%, cual sería su disposición a pagar por hectárea (mensual) por el contrato de un seguro que le garantice la misma utilidad en caso de que una plaga merme su producción por la reducción de ese pesticida?

## PARTE 7: INFRAESTRUCTURA DE RIEGO Y GUARDARRAYAS

32.- ¿Qué tipo de riego poseen? Marque más de una opción en caso de ser necesario.

- Por gravedad
  
- Por aspersión

(Si la respuesta fue POR GRAVEDAD, pase a la pregunta 33. Si la respuesta fue POR ASPERSIÓN siga a la pregunta 34. Si usted marco las dos opciones, pase a la pregunta 33 y continúe consecutivamente hasta la 34).

33.- ¿Cuántas hectáreas cubre el sistema de riego por gravedad?

34.- ¿Cuál fue la inversión hecha por usted? Aquí nos referimos cuánto es el gasto realizado en canales de conducción y mano de obra.

35.- ¿Cuántas hectáreas cubre el sistema de riego por aspersión?

36.- ¿Cuál fue la inversión hecha por usted para poder tener este tipo de riego? Aquí nos referimos al gasto realizado para adquirir la bomba, la mano de obra contratada para la construcción, el pozo y las tuberías.

37.-La bomba que utiliza para realizar el riego por aspersión es en base a:

COMBUSTIBLE

ELECTRICIDAD

(Si utiliza COMBUSTIBLE pase a la pregunta 38. Si la respuesta fue ELECTRICIDAD pase a la 39)

38.-Puede indicarnos ¿cuál fue el gasto que realizó en combustible la última vez que realizó el riego?

39.-Puede indicarnos ¿cuál es el gasto en electricidad que realiza por cada vez que hace el riego?

40.-Posee usted guardarrayas

SI

NO

(Si la respuesta es SI pase a la pregunta 41. Si la respuesta es NO pase a la pregunta 45)

41.- ¿Cuál es la extensión de las guardarrayas que posee? Especifique en metros.

42.- ¿Quién proveyó las guardarrayas? Aquí nos referimos al ente que hizo las tratativas administrativas para poseerlas.

Iniciativa propia

Por iniciativa de la comunidad

Por iniciativa a nivel de gobierno

(Si la respuesta fue POR INICIATIVA PROPIA pase a la pregunta 43. Si la respuesta fue POR INICIATIVA DE LA COMUNIDAD pase a la pregunta 43 de lo contrario, si fue POR INICIATIVA A NIVEL DE GOBIERNO pase a la pregunta 45)

43.- ¿Cuál fue la inversión hecha por usted para poder tener las guardarrayas? Aquí nos referimos cuanto fue el gasto realizado en todo lo concerniente a la construcción de las guardarrayas; así como, la mano de obra contratada para la construcción.

44.- ¿Cuál fue el monto de dinero que usted debió pagar a la comunidad?

**PARTE 10: INFRAESTRUCTURA DE LA FINCA**

45.-Dentro de su finca ¿cuáles de las siguientes infraestructuras usted posee? Indique cuáles tiene; así como, el monto gastado en la construcción de ellas y el año en que se lo hizo. En caso de haberse hecho durante varios años indique el monto aproximadamente gastado en todos esos años.

	X	MONTO	AÑO
CASA			
BODEGA DE ALMACENAJES (EN GENERAL)			
CERCA			
SECADORAS			
FUNICULARES			

46.- ¿Posee algún tipo de vehículo a motor que lo use en su actividad productiva?

SI

NO

(Si la respuesta fue SI pase a la pregunta 44. Si la respuesta es NO siga a la pregunta 45)

47.- ¿Qué tipo de vehículo es, y cuál fue el monto que tuvo que desembolsar para poder adquirirlo?

48.- ¿Qué tipo de transporte utiliza para realizar el embarque?

ALQUILADO

PROPIO

(Si la respuesta fue ALQUILADO, pase a la pregunta 46; en caso contrario siga a la 47)

49.- ¿Cuál es el costo y la frecuencia del flete?

50.- ¿Cuál es el costo del combustible y cuánto le paga al conductor?

51.- ¿Con que frecuencia hace estos viajes?

52.- ¿Cuánto es el monto en gastos administrativos que incurre en cada embarque?

53.- En caso de realizar otros gastos, indique el monto.

54.- ¿Tiene empacadora?

OSI

ONO

(En caso de ser SI la respuesta pase a la pregunta 55. Si la respuesta fue No pase a la pregunta 57)

55.-La empacadora que usted posee es:

PROPIA

ARRENDADA

COMPARTE LA PROPIEDAD CON OTRA FINCA

(Si la respuesta fue PROPIA, siga a la pregunta 56. Si la respuesta fue ARRENDADA, siga a la pregunta 57. Si la respuesta fue COMPARTE, siga a la pregunta 55)

56.- ¿En cuanto está evaluada la empacadora?

**FINALIZA LA ENCUESTA**

57.-¿Cuánto paga por el arriendo y la frecuencia con que la utiliza?

**FINALIZA LA ENCUESTA**

58.-Si la comparte, ¿Cuál es el monto que pago cada uno por construirla?

**FINALIZA LA ENCUESTA**

59.-¿En qué realiza sus labores de empaque?

60.-¿Cuál fue el costo de adquisición?