

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS  
NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**"IMPACTO ECONÓMICO DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL EN  
LA PRODUCCIÓN DE PAPA. DISTRITO BARRANCA. REGIÓN  
LIMA"**

**Presentada por:**

**LUIS ALBERTO GUILLÉN VIDAL**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE  
EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL  
AMBIENTE**

**Lima - Perú  
2015**

**A mi madre Olinda, mi amor Gladys, y mi hermana Belinda**

**Acrecimientos sinceros al apoyo brindado por Ramón Diez**

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.1.1 Enunciado del problema	2
1.1.2. Formulación del problema	5
1.2 Objetivo e hipótesis	6
1.2.1 Objetivos	6
1.2.2 Hipótesis	6
1.3 Justificación de la investigación	7
II. REVISIÓN DE LITERATURA	9
2.1 Marco teórico	11
2.1.1 Economía de la contaminación	11
2.1.2 Economía de la regulación	15
2.1.3 Instrumentos de política agraria	19
2.2 Antecedentes	24
2.2.1 Regulación del uso de plaguicidas en el Perú	24
2.2.2 Investigaciones relacionadas	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Tipo de investigación	29
3.2 Identificación de variables	30
3.3 Diseño de investigación	31
3.3.1 Modelos de regulación ambiental planteado	32
3.3.2 Modelo aproximación dosis optima	36
Del optimo	36
De la teoría del portafolio	38
3.3.3 Análisis del presupuesto parcial	39
3.3.4 Análisis de los excedentes económicos	40
3.3.5 La simulación de Montecarlo	45
3.3.6 Instrumentos de colecta de datos	46
3.3.7 Procedimientos y análisis de datos	46
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1 Modelo de regulación ambiental	47
4.1.1 Calculo de rentabilidad	47

4.1.2	Calculo EIQ. MIP y biotecnología	51
4.2	De la cartera optima	56
4.3	Modelo de excedentes económicos	62
V	CONCLUSIONES	65
VI	RECOMENDACIONES	66
VII	LITERATURA CITADA	67
VIII	ANEXOS	75

## ÍNDICE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Esquema de la problemática	5
Tabla 2: Situación de algunos plaguicidas vetados a nivel mundial	23
Tabla 3: Plaguicidas restringidos y prohibidos por SENASA	25
Tabla 4: Uso de insumos con tecnología media en el cultivo de papa canchan	26
Tabla 5: Matriz de coherencia	29
Tabla 6: Variables de estudio	30
Tabla 7: Determinación de tamaño muestral para la papa.	32
Tabla 8: Características de la metodología para el análisis ex – ante	32
Tabla 9: Ecuación EIQ	35
Tabla 10: Calculo $EIQ_{campo}$	35
Tabla 11: Valores EIQ para fungicidas. Al 2007.	35
Tabla 12: Determinación de los beneficios totales	40
Tabla 13: Relaciones matemáticas de los excedentes económicos	45
Tabla 14: Variables probabilísticas por tipo de cultivo	47
Tabla 15: Cálculo EIQ. Insecticidas. MIP	52
Tabla 16: Calculo EIQ. Fungicidas. MIP	53
Tabla 17: Cálculo EIQ. Fungicidas. Biotecnología	54
Tabla 18: Cálculo cartera óptima. Dosis modificadas para obtención de distribución óptima	57
Tabla 19: Cálculo cartera óptima. Considerandos para el calculo	58
Tabla 20: Cálculo cartera óptima. Resumen resultados para dosis optima	58
Tabla 21: Cálculo cartera óptima. Resumen resultados para dosis optima	58

## ÍNDICE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Esquema acumulación de contaminación	11
Figura 2: Actividad económica, flujos residuales y daños en el ambiente	12
Figura 3: Costo Marginal Producción – Costo Marginal Social	13
Figura 4: Externalidad negativa – Contaminación uso plaguicidas	14
Figura 5: Oferta / Demanda. asociada a emisiones	17
Figura 6: Costo / Beneficio. Reducción de emisiones.	18
Figura 7: Costos / Beneficio. Ante mejora ambiental por regulación	19
Figura 8: Impacto tecnológico en los costos y en la producción	41
Figura 9: Desplazamiento de los beneficios por la adopción de medidas de regulación	42
Figura 10: Los excedentes económicos por los beneficios de la investigación	42
Figura 11: Rentabilidad convencional	49
Figura 12: Rentabilidad convencional versus AO	49
Figura 13: Rentabilidad convencional versus MIP	50
Figura 14: Rentabilidad convencional versus biotecnología	50
Figura 15: Frecuencia dosis óptima Acrobat	59
Figura 16: Frecuencia dosis óptima Attack	59
Figura 17: Frecuencia dosis óptima Fitoraz	60
Figura 18: Frecuencia dosis óptima Folicur	60
Figura 19: Frecuencia dosis óptima Score	61
Figura 20: Frecuencia disminución de la contaminación como retorno	62
Figura 21: Excedentes económicos. VAN 20%	63
Figura 22: Excedentes económicos. VAN 9%	63
Figura 23: Excedentes económicos VAN 9%. Biotecnología	64

## ÍNDICE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Salidas @RISK	76
Anexo 2: Uso de insecticidas y pesticidas por parcela	94
Anexo 3: Análisis variación de costos. Por tipo de regulación	101
Anexo 4: Calculo variables probabilísticas. Cultivo convencional	104
Anexo 5: Calculo EIQ	107
Anexo 6: Determinación de variación. Por tipo de regulación	110
Anexo 7: Comparativo variación. Por tipo de regulación	114
Anexo 8: Calculo evaluación excedentes económicos	116
Anexo 8.1: Medida regulación biotecnológica	117
Anexo 8.2: Medida regulación manejo integrado de plagas	123



## **IMPACTO ECONÓMICO DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA. DISTRITO BARRANCA. REGIÓN LIMA**

### **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue determinar el impacto económico de la aplicación de medidas de regulación ambiental en el uso de pesticidas en el cultivo de papa en el distrito de Barranca en la región Lima. Se manejó la hipótesis de que el impacto económico, cuantificado como cambios en el excedente social, se ve incrementado ante medidas de regulación ambiental. La unidad de análisis fueron parceleros encuestados pertenecientes a las comisiones de regantes Potao y Chacarita Puerto en el distrito de Barranca región Lima. Para la evaluación de los impactos de medidas de regulación ambiental, se simuló situaciones hipotéticas ante cultivo convencional, aplicación de Manejo Integrado de Plagas, uso de Agricultura Orgánica y liberación de semilla cisgénica resistente a Tizón Tardío. En todos los casos se procedió a la evaluación de corto plazo usando el método de presupuesto parcial, así como a la evaluación de largo plazo mediante el modelo de excedentes. Asimismo, se calculó el Environmental Impact Quotient para los escenarios de manejo agronómico convencional, biotecnológico y con manejo integrado de plagas. En el caso de la liberación de semilla cisgénica resistente al Tizón Tardío, para el análisis en relación al uso de fungicidas, se aplicó el método de portafolio óptimo de Markowitz.

El modelo de Presupuesto Parcial, aplicado en @RISK a los flujos monetarios, arrojó una rentabilidad para el cultivo cisgénico (entre US\$ 14.2 mil ó S/.42.6 mil a US\$ 3.77 mil ó S/.11.3 mil al 90%) mayor en comparación al cultivo convencional (entre US\$ 3.07 mil ó S/.9.21mil a US\$ 11.51 ó S/.34.54mil al 90%). En cuanto al cálculo del EIQ tanto para el escenario con manejo integrado de plagas (insecticidas -58.34- y fungicidas -382.74-) y cisgénico (fungicidas -39.59-), nos demuestra que el uso hipotético de semilla liberada para la ranca proporciona mejores resultados. Además, se obtuvo uso óptimo para cartera de cinco (05) fungicidas, indicando que suprimir el uso total de éstas, permitiría obtener rendimientos similares con menores niveles de contaminación. En cuanto al cambio del excedente social (tomando como medida de regulación el uso de alternativas biotecnológicas), se obtiene que el incremento llega a US\$ 38 millones (sumando los excedentes de productores y consumidores) es decir, del orden de aproximadamente US\$ 2 millones anuales (mínimo de US\$ -5 millones y máximo de US\$ 92 millones, con 90% de escenarios positivos) esto con la tasa de descuento social del 9%.

## **ECONOMIC IMPACT OF ENVIRONMENTAL REGULATION POTATO PRODUCTION. BARRANCA DISTRICT. LIMA REGION**

### **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the economic impact of the application of environmental regulatory measures on the use of pesticides in potato crops in the district of Barranca in Lima. The hypothesis stated that economical impact, measured as changes in social surplus, is increased when environmental regulation measures are applied. The analysis units used in the study were surveyed farmers belonging to the irrigation committees of Potao and Chacarita Puerto in the district of Barranca, region of Lima. For the evaluation of environmental regulation measure impacts, scenarios of conventional farming, application of integrated pest management, use and release of Organic Agriculture and a cisgenic seed resistant to late blight were simulated. In all cases we proceeded to short-term assessment using the method of partial budgeting as well as long-term assessment using the agricultural surplus model. Likewise, the Environmental Impact Quotient was calculated for conventional agricultural scenarios, biotech and IPM crop management. For the analysis related to the use of fungicides regarding the release of the cisgenic seed resistant to late blight, we applied Markowitz's optimal portfolio model.

Partial budgeting method applied to @RISK monetary flows, showed an increase in profitability for cisgenic crops (between US\$ 14 200 or S/. 42 600 to US \$ 3770 or S/. 11 300 at 90%) compared to conventional farming methods (between US\$ 3070 or S/. 9 210 to US\$ 11 510 or S/.3 4540 at 90%). As for the calculation of EIQ for both the scenario with integrated pest management control (insecticides -58.34- and fungicides -382.74-) and cisgenic (fungicides -39.59-), it shows that the hypothetical use of cisgenic seeds provides overall better results. In addition, optimal use for five (05) fungicides was obtained, indicating that restraining the total use of these would yield similar performance with lower levels of contamination. Regarding the change of the social surplus (using as measurement the regulation of biotechnological alternatives usage), the increase reaches US \$ 38 million (adding the surplus of producers and consumers) that is, the order of about US \$ 2 million annually (minimum of US \$ -5 million and up to US \$ 92 million, with 90% of positive scenarios) including the social discount rate of 9%.

## I. INTRODUCCIÓN

La papa representa aproximadamente el 50% de la producción mundial de tubérculos a nivel mundial, además, es el tercer cultivo después del trigo y el arroz, en importancia, como alimento. En nuestro país se cultivan nueve (09) de las once (11) especies existentes, es decir, aproximadamente tres mil (3,000) variedades (Devaux, A; Ordinola, M; Hibo, A; y Flores, R; 2010). En Perú, durante la campaña 2010 – 2011 (MINAG, 2011) el cultivo de papa cubrió alrededor de 310 mil hectáreas, generando aproximadamente 4 millones de toneladas (Triveño, G; Ordinola, M; Samanamud, K; Fonseca, C; Manrique, K y Quevedo, M; 2011). Involucrando aproximadamente a 600 mil productores, brindando alrededor de 110 mil puestos de trabajo permanentes y 27 millones de jornales por campaña agrícola, en 19 de las 24 regiones del Perú (Maximixe Consult; 2008) desde el nivel del mar hasta los 4,200 m.s.n.m. Este cultivo aporta alrededor del 13% del PBI agrícola nacional.

La importancia del cultivo de la papa a nivel nacional, se refleja en la variación del consumo de papa a nivel nacional, que pasó de 67 a 83 Kg entre el 2004 – 2011 (MINAG, 2012), lo que representa un crecimiento del 8,9%.

La papa en el Perú presenta bajos rendimientos, no supera las 13 ton/ha (Triveño, G; Ordinola, M; Samanamud, K; Fonseca, C; Manrique, K y Quevedo, M; 2011), por el ataque de múltiples agentes bióticos, tales como la rancha (*Phytophthora infestans*), el gorgojo de los andes (*Premnotrypes suturicallus*), la polilla (*Pthorimaeia operculella*), los nematodos (*Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*), los virus y las bacterias, que generan pérdidas post - cosecha del producto y reducción en la productividad neta por parcela. La baja productividad lleva a que el agricultor obtenga márgenes de beneficios reducidos, en muchos casos pérdidas.

Por otro lado, existe gran asimetría en la comercialización, escasa industrialización y no explotación del potencial exportador (Devaux, A; Ordinola, M; Hibo, A; y Flores, R; 2010). En la costa central, el agricultor papero, está mejor articulado al mercado interno, y obtiene mejores rendimientos, pero usa compuestos químicos para controlar las plagas y enfermedades sin tener en consideración los estándares técnicos y las posibles implicancias para la salud y el ambiente.

Las medidas alternativas de regulación planteadas son la hipotética restricción total al uso de agroquímicos que plantea la agricultura orgánica, la sustitución de plaguicidas individuales (manejo integrado de plagas) y el uso de tecnología biológica (semilla mejorada cisgénica) para reemplazar fungicidas. (Para evaluar el impacto ambiental de cada tecnología se utiliza el Environmental Impact Quotient -EIQ-).

## **1.1 Planteamiento del problema**

### **1.1.1 Enunciado del problema**

Los plaguicidas tanto orgánicos como sintéticos han permitido mejorar la productividad agrícola. Empero, su toxicidad inherente y el uso inadecuado han ocasionado efectos adversos a la salud humana y al ambiente (Segura, M; 1998; Castro, F; 2000; Bravo, M; 2002). Asimismo, se sabe de la contaminación de acuíferos superficiales, de alimentos y del suelo (Granados, S; 1995). Asimismo, el impacto de los plaguicidas sobre los ecosistemas ha demostrado que estos productos influyen en la diversidad de las especies, en la cadena alimenticia, el flujo de energía, los ciclos de nutrientes, la genética de los organismos, y en general, en la estabilidad del sistema (Granados y Pérez; 1995).

Las sustancias químicas, o sus productos de degradación, tienen un impacto en el ambiente, dentro de los problemas que pueden presentar las aplicaciones intensas de agroquímicos está la eliminación de organismos que no son de interés dentro de las aplicaciones (especies no blanco), reduciendo la biodiversidad, la contaminación de ecosistemas acuáticos y los efectos de resistencia de poblaciones de plagas, entre los principales (Reyes, V; 2002).

Por otro lado, se sabe que el uso de agroquímicos como los ciclodienos, los carbamatos y los organofosforados está disminuyendo lentamente, pero mantienen una participación relativamente alta, alrededor del 50%, en el mercado mundial de plaguicidas (Liess, M y Schulz, R; 2009)

Los programas de manejo de plagas han utilizado tradicionalmente métodos en los cuales se evalúa el número de aspersiones, la cantidad de ingredientes aplicados por hectárea y las dosis aplicadas por área, cuantificando el uso de la aplicación de los plaguicidas. Sin embargo, ninguno de estos métodos estima el impacto ambiental del uso de plaguicidas (Kovach, J et al, 1992; Brookes, G y Barfoot, P; 2006)

La preocupación por este impacto ha llevado a retomar interés en la explotación agrícola sin el uso de pesticidas, siendo las alternativas planteadas la agricultura orgánica (OA), el manejo integrado de plagas (MIP), o el desarrollo de alternativas biológicas, en todos casos, con el objetivo de reducir la contaminación por uso de pesticidas.

Al mismo tiempo, se debe indicar que la agricultura es muy sensible al cambio climático y puede ser afectada en diversas formas. Es decir, pasando un cierto nivel de temperatura, el calentamiento global tiende a reducir la producción de los cultivos en términos de cantidad y calidad. Las altas temperaturas interfieren en el crecimiento de los cultivos agrícolas dificultando la capacidad de las plantas para obtener y aprovechar la humedad (Cline, W; 2008).

El incremento de la temperatura no sólo induce la disminución de la producción de cultivos, sino que también incrementa la propagación de malas hierbas, plagas y enfermedades forzando las aplicaciones de agroquímicos. Asimismo, los cambios en los regímenes de lluvias aumentan las probabilidades de fracaso de las cosechas a corto plazo y de reducción de la producción a largo plazo. Pese a que, algunos cultivos en ciertas regiones del mundo pueden beneficiarse, en general se espera que los impactos del cambio climático sean negativos para la agricultura, afectando drásticamente a los agricultores, quienes dependen de esta actividad para sobrevivir. En este sentido, Cline, W (2007), sostiene que la disminución de la capacidad de producción agrícola por el calentamiento global, a causa del cambio climático, es más grave en los países en desarrollo. Esto se sustenta en que estos países están situados más cerca del Ecuador, donde las temperaturas ya están cerca o más allá de umbrales en los que el calentamiento reducirá aún más la producción agrícola, en vez de aumentar.

Además, la agricultura tiene una gran importancia para las economías los países en desarrollo. Sin embargo, (Gerald, N; Rosegrant, M y Koo, J; 2009), se sabe que el impacto del cambio climático no necesariamente tendrá efectos adversos para todos los cultivos en el Perú. Cline, W (2007), realizó estudios sobre los impactos del cambio climático en las cosechas, estimado que estos impactos serían negativos, más aún, sostiene que en países en desarrollo las pérdidas serán mayores, y hasta de 50 % de pérdida en los países más pobres (Senegal y Sudan). También remarca que los daños serán mayores en los países más cercanos a la línea ecuatorial, donde las temperaturas se acercan a los niveles de tolerancia de los cultivos y este sería el caso peruano.

La relación económica entre crecimiento económico y calidad ambiental, sigue siendo un tema de interés, las investigaciones intentan modelar teórica y empíricamente los efectos de la innovación tecnológica en el crecimiento y la calidad ambiental (Dianda, S; 2004). Sin embargo, en el Perú estas investigaciones aún son muy escasas, con lo cual se requiere trabajar al respecto.

En cuanto a los usos de la sostenibilidad (Rojas, C; 1997), se sabe que estas son de tres tipos. En primer lugar, el concepto puramente físico para una clase especial de recursos biológicamente renovables, el concepto físico para un grupo de recursos. En último lugar, se tiene el concepto socioeconómico que sugiere el aumento sostenido del bienestar individual y social. Para la presente investigación nos centramos en lo referido al concepto socioeconómico.

Mejorar la productividad contaminando menos es un componente de sostenibilidad (Castañeda, y Chauvet, M; 2013), ésta se daría al eliminar la aplicación de plaguicidas que combaten a los vectores que transmiten los virus. Para que la papa contribuya con el desarrollo sostenible, se requiere de la capacitación, esto con la finalidad de hacer efectiva la reducción del tipo y número de aplicaciones.

Por último, el documento Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) indica que el bienestar, la salud y la seguridad de los seres humanos son otros componentes de la sostenibilidad. La agricultura debe ser económicamente viable para ser sostenible. El bienestar social y económico de los agricultores, los trabajadores agrícolas y sus comunidades depende de ello. La salud y la seguridad son también aspectos importantes para los que participan en actividades agrícolas. Es preciso poner el debido cuidado y diligencia en todo momento (FAO, 2007).

**Tabla 1: Esquema de la problemática**

Lo que es	Lo que debería ser	Objeto de estudio	Formulación de pregunta de investigación
<p>El uso de agroquímicos, en el cultivo de la papa, puede afectar tanto la salud humana con el ambiente. Sin embargo, el uso de estos permite proteger los cultivos de plagas, garantizando ciertos niveles de productividad. A la fecha, se sabe que estas aplicaciones no son controladas, ni reguladas de acuerdo a su impacto al ambiente. Salvo algunas directivas del SENASA.</p>	<p>Existe la necesidad de regular la dosificación de agroquímicos en el cultivo de la papa, lo cual contribuirá a mejorar el bienestar económico. Esto analizado desde los aspectos vinculados a la salud como al ambiente.</p>	<p>Medidas de regulación ambiental del uso de agroquímicos, que permitan mejorar los niveles de bienestar económico en los agricultores que cultivan papa.</p>	<p>¿Cuál ha sido el comportamiento de los costos del cultivo de papa en la costa central peruana y que se puede esperar de su dinámica futura ante escenarios de regulación en la dosificación de plaguicidas?</p>

Elaboración propia

*“...En general, la introducción masiva de nuevas sustancias químicas sintéticas tiene un costo social claro, aunque su magnitud no sea claramente conocida o incluso totalmente ignorada. Pero para reconocerlo hemos de dejar el terreno de las preferencias y la utilidad para adentrarnos en conceptos como la necesidad de vivir en un entorno que no comporte un elevado riesgo para la salud...”* (Martínez, J; 2006)

### **1.1.2 Formulación del problema**

#### **Pregunta general**

¿Cuál ha sido el comportamiento de los costos del cultivo de papa en la costa central peruana y que se puede esperar de su dinámica futura ante escenarios de regulación en la dosificación de plaguicidas?

#### **Preguntas específicas**

1.- ¿Cuál será el modelo de regulación ambiental más apropiado que permita maximizar beneficios sujeto a restricciones, teniendo en consideración el excedente social y la minimización de los niveles de contaminación?

2.- ¿Es posible determinar una dosis óptima de aplicación de plaguicidas en el cultivo de papa en la costa central peruana, definida como aquella que respeta los principios biológicos y económicos de tal forma que permita la sostenibilidad del recurso y la maximización de los beneficios de los involucrados en su producción?

## **1.2 Objetivos e hipótesis**

### **1.2.1 Objetivos**

#### **General**

Determinar el impacto económico de la aplicación de medidas de regulación ambiental en el uso de pesticidas en el cultivo de papa.

#### **Específicos**

1.- Analizar los modelos de regulación ambiental a ser adoptados para mejorar los excedentes sociales y reducir el impacto ambiental a los recursos tierra e hídricos por el uso de pesticidas en el cultivo de papa

2.- Estimar la cuota óptima de uso de pesticidas, tanto en el escenario de hipotética liberación de semilla cisgénica de papa resistente a enfermedades fungosas, como en el caso de regulación por restricción del uso de pesticidas altamente contaminantes.

### **1.2.2 Hipótesis**

#### **General**

El impacto económico, observado desde el excedente social, se ve incrementado ante medidas de regulación ambiental.

#### **Específicas**

1. El modelo de regulación ambiental que considera la adopción de semilla cisgénica mejora o logra mantener los niveles de sostenibilidad.

2. Mediante la adopción de medidas de regulación ambiental, por liberación de semilla cisgénica resistente a fungosas, se obtiene una cuota cercana al óptimo, dado que mejoramos el excedente social.



### 1.3 Justificación de la investigación

El término plaguicida es una palabra compuesta que comprende todos los productos químicos utilizados para destruir las plagas, o en todo caso, para controlar la propagación de estas. En la agricultura se usan herbicidas, insecticidas, los nematocidas, rodenticidas y fungicidas (Ongley, E; 1997) En nuestro caso se tendrá en cuenta lo que ocurra por la aplicación de fungicidas e insecticidas Asimismo, se sabe que la agricultura es una de las pocas actividades donde se descarga deliberadamente, en el ambiente, productos químicos para acabar con formas de vida (FAO, 2007)

El uso de plaguicidas conlleva a beneficios y riesgos. Entre los beneficios se incluye el control de enfermedades, de plagas, de malezas, esto con la finalidad de mejorar la productividad y por ende el ingreso del productor. Mientras que los riesgos están dados por la toxicidad en organismos vivos y la contaminación ambiental (Hernández, C y Sánchez, A. L.; 1998)

Los plaguicidas como contaminantes pueden ser categorizados por su capacidad de absorción como un contaminante de stock, es decir, el ambiente tiene poca o ninguna capacidad de absorción los productos sintéticos de los cuales están compuestos los pesticidas (Zhao, 1999). Por otro lado, la contaminación ambiental de fungicidas usados en el control de tizón tardío, especialmente el efecto de mancozeb en las aguas subterráneas, es sólo una fracción de la presión de tratamiento con herbicidas contra las malas hierbas o insecticidas contra de plagas (Haverkort, A; 2008). Además, el efecto de los fungicidas en la salud humana también es mucho menos de que los herbicidas e insecticidas. Los ingredientes activos pueden causar algunos daños, pero no son muy tóxicos con valores de  $LD_{50}^1$  entre 2000 y 5000 mg/kg, mientras que, los insecticidas son mucho más tóxicos con valores de  $LD_{50}$  por debajo de 100 mg/kg.

La producción agrícola de cultivo de papa, en la costa central peruana, es fundamentalmente comercial con tecnología relativamente desarrollada. Se usan plaguicidas intensivamente para controlar las plagas de los diversos cultivos, pero no menos del 70% de los agricultores lo hacen de manera indiscriminada, generando resistencia y aparición de nuevas plagas (Cisneros, F; 1995)

---

<sup>1</sup> Es la cantidad de un material determinado completo de una sola vez, que provoca la muerte del 50% de un grupo de animales de prueba. El  $LD_{50}$  es una forma de medir el envenenamiento potencial a corto plazo de un material.

En cuanto a la contaminación por plaguicida, esta puede producirse como resultado de la presencia de residuos después de las aplicaciones convencionales sobre el cultivo (Yaron, B; 1989), actividad relacionada a la lixiviación, escorrentía, deposición en el suelo y agua. Por otro lado, en cuanto a la contaminación del producto final, evaluado en mercados de la ciudad de Lima, se evidencia presencia de residuos de plaguicida organofosforado methamidophos, en concentraciones superiores (en promedio 0.4305 ppm) al Límite Máximo Residual establecido por Codex Alimentarius que es de 0.05 ppm (Aquino, M y Castro, C; 2008)

Según Noell, C (2012) cualquiera de los supuestos básicos de la economía neoclásica, optimistas con respecto a la posibilidad de sustitución ilimitada de capital natural, ni las hipótesis pesimistas de la teoría ecológica sobre la conservación del capital natural para las generaciones humanas futuras, pueden ser científicamente probados. Por lo tanto, la proporción de mezcla de las dos (02) posiciones en el modelo de producción agrícola y en sus estrategias sostenibilidad son expresión de las actitudes de riesgo subjetivas muy razonables.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

La agricultura está fuertemente vinculada al uso de recursos naturales, además, del ambiente. Entre las externalidades negativas se tiene la contaminación de agua, la contaminación del aire y la pérdida de diversidad biológica (Perman, M; 2011) Del mismo modo, se sabe que los plaguicidas impactan negativamente (Ongley, E; 1997) en los sistemas acuáticos (toxicidad, persistencia, productos degradados, alojamiento), también en la salud humana (inhalación, ingestión, a través de la piel) y el ambiente (bio - concentración, bio - ampliación) ocasionando muertes de organismos, lesiones en la fauna, distorsiones en los procesos reproductivos, perturbación en el sistema inmunitario, deformaciones físicas, efectos inter-generacionales, efectos fisiológicos; todos estos en la flora y fauna expuesta a los agroquímicos.

La agricultura orgánica (AO) propone la estabilización de los agros ecosistemas, el mantenimiento del equilibrio ecológico, el desarrollo de los procesos biológicos hasta su nivel óptimo y relacionar las actividades agrícolas con la conservación de la biodiversidad. Sustenta que las especies salvajes brindan una serie de servicios ecológicos dentro de los sistemas orgánicos: la polinización, el control de plagas y el mantenimiento de la fertilidad del suelo (El Hage, N y Hattan, C, 2003). Por tal motivo, niveles más elevados de biodiversidad pueden fortalecer las funciones esenciales para los sistemas agrícolas y, por ende, para el desempeño agrícola. La promoción del aumento de la biodiversidad funcional constituye una estrategia ecológica clave para lograr mantener la sostenibilidad de la producción en granjas orgánicas. Los sistemas orgánicos también utilizan menor cantidad de insumos externos y no usan fertilizantes químicos, plaguicidas, organismos genéticamente modificados ni medicamentos sintéticos. Por el contrario, los sistemas están diseñados para poder aplicarse en armonía con la naturaleza, con el fin de determinar los rendimientos agrícolas y la resistencia contra las enfermedades. La agricultura orgánica apunta a optimizar la calidad en todos los aspectos de la agricultura y del ambiente, mediante el respeto de la capacidad natural de las plantas, de los animales y del paisaje.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) hace uso de diversas formas de control: biológico, etológico, mecánico, físico, genético, legal y químico, y generalmente implica que el

agricultor conozca la biología y el comportamiento de la plaga para poder tomar decisiones apropiadas para su manejo (Cañedo, V; Alfaro, y Kroschel, J, 2011; Pradel, W; 2009).

En cuanto a los cultivos cisgénicos, éstos son organismos genéticamente mejorados (OGM) caracterizados por la transferencia de genes de la misma especie, con el propósito de suministrar características nuevas a las variedades convencionales, que generan plantas genéticamente mejoradas (GM) (Chaparro - Giraldo, A; 2005). En la actualidad existe un debate en cuanto a la liberación de OGM, estas discusiones discurren alrededor de los impactos que puedan causar al ecosistema, la economía y a la sociedad. Este debate se basa en escasa literatura existente, en especial en los países andinos que han liberado este tipo de cultivos.

En el caso europeo, existen experiencias en Irlanda, Holanda, Suiza, quienes vienen marcando el camino. Al respecto se postula que la incorporación de múltiples genes de resistencia de papas silvestres a variedades comerciales (cisgenes) ofrece a los agricultores la oportunidad de conseguir resistencia ante tizón tardío de la papa. Asumir liderazgo, con el establecimiento de un marco regulador viable, que permita la producción comercial de las variedades de cultivos cisgénicos de forma rentable, para que esta tecnología pueda aprovechar al máximo su potencial (James, C; 2011)

Todas las especies vegetales exhiben variación genética heredable para la resistencia de enfermedades de las plantas causadas por hongos, bacterias o virus. Las pérdidas por enfermedad en monocultivos son significativas, y serían mayores, pero las aplicaciones de agroquímicos para controlar la enfermedad regulan estas pérdidas. Para que la producción sea sostenible y se intensifique la producción agrícola, el control de las enfermedades, antes mencionadas, debe conseguirse usando la genética en lugar de utilizar agroquímicos. Esta medida de mitigación genera emisiones de CO<sub>2</sub> por uso de combustible diesel.

Se han hecho grandes progresos en los últimos años para conocer las bases moleculares de las enfermedades de plantas, los mecanismos de resistencia, y de cómo los patógenos pueden eludir ellos. Estos aportes pueden informar enfoques más sofisticados para elevar la resistencia a enfermedades en los cultivos que nos ayudan a inclinar la balanza a favor de la evolución del cultivo y lejos del patógeno. Es así que se tiene al genéticamente modificado (GM) resistente al tizón juicio papa en Norwich, utilizando el Gen RPI-vnt1.1 aislado de un pariente silvestre de la papa, *Solanum venturii*, y introducido por métodos transgénicos en la variedad de papa Desiree. (Jones et al.; 2014)

Por otro lado, el *environmental impact quotient* (EIQ) es un indicador que sirve para valorar el potencial riesgo causado por el uso de los pesticidas. Este indicador valora el impacto ocasionado por los pesticidas a los agricultores que los aplican, a los consumidores y a los componentes ecológicos (por ejemplo, la fauna benéfica). Es una metodología relativamente simple, que requiere de datos que se pueden obtener fácilmente (Pradel, W; 2009).

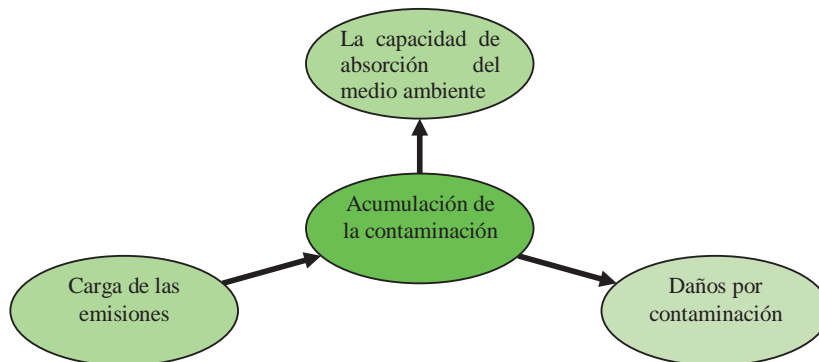
## 2.1 Marco teórico

### 2.1.1 Economía de la contaminación

El daño causado por la disposición de residuos depende de la capacidad de absorción, de éstas, por parte del ambiente. La capacidad de absorción se refiere a la capacidad del ambiente para absorber los productos de desecho. Es decir, no es que el sistema destruye los residuos. Todo lo contrario, el sistema lo transforma en una sustancia no considerada nociva para el sistema ecológico, caso contrario se diluye, de modo que la concentración resultante no es perjudicial al ambiente ni a la salud humana (Zhao, J; 1999). Si las emisiones exceden la capacidad de absorción del sistema, se acumulan en el ambiente, pudiendo causar daños.

En la siguiente figura se muestra el esquema acumulación de contaminación, la carga de las emisiones afectan directamente la capacidad de acumulación de contaminación, derivándose esta última en la capacidad de absorción del medio y los daños por contaminación derivados de las actividades contaminantes, en nuestro caso estrechamente vinculada al uso de agroquímicos.

**Figura 1: Esquema acumulación de contaminación**

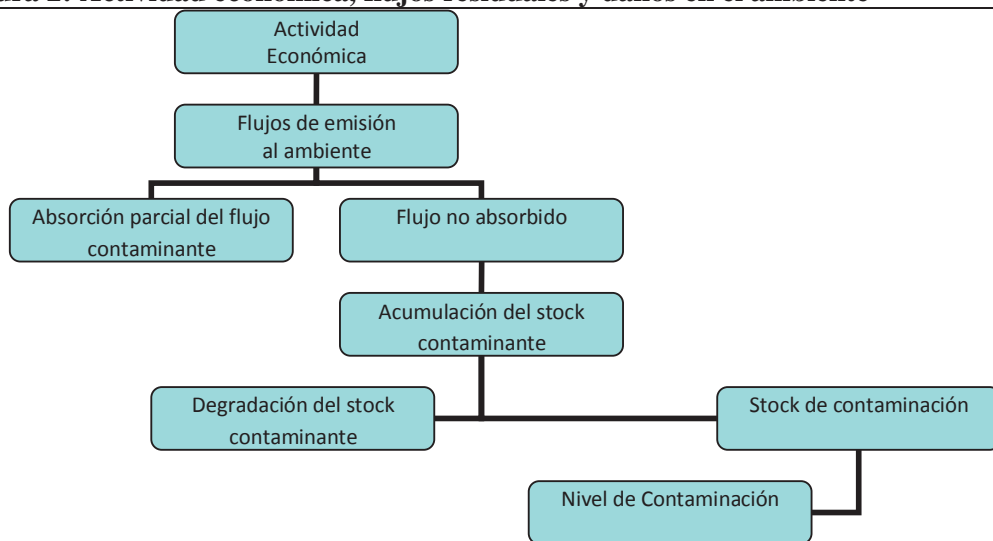


Fuente: Zhao, 2010

La definición económica de contaminación depende tanto del efecto físico de los residuos sobre el medio ambiente como de la reacción humana frente al efecto antes mencionado (Pearce, D y Turner, R; 1990) El efecto físico puede ser biológico, químico o auditivo, mientras que la reacción humana puede ser mediante la manifestación de disgusto, desagrado, desesperación, preocupación, ansiedad. La reacción humana puede ser resumida en pérdida de bienestar.

Otra definición de contaminación, desde la economía ecológica, es la existencia de cualquier cambio químico o físico en el medio ambiente causado por emisiones o residuos, perjudiciales para cualquier organismo vivos (Common, M; 2008). Se entiende que toda actividad económica genera flujos residuales, por ende daños en el ambiente. En la siguiente figura se muestra un esquema de lo antes expuesto, en primer lugar se sabe de la existencia de flujos de emisión al ambiente, la cual se divide en absorción parcial del flujo contaminante y flujo no absorbido, esta última se desglosa en acumulación del stock contaminante, la cual es degradada en una porción y el resto queda como porción contaminada, originándose el contaminante neto por uso de agroquímicos, en nuestro caso.

**Figura 2: Actividad económica, flujos residuales y daños en el ambiente**



Fuente: Perman, M; 2011

### Externalidades

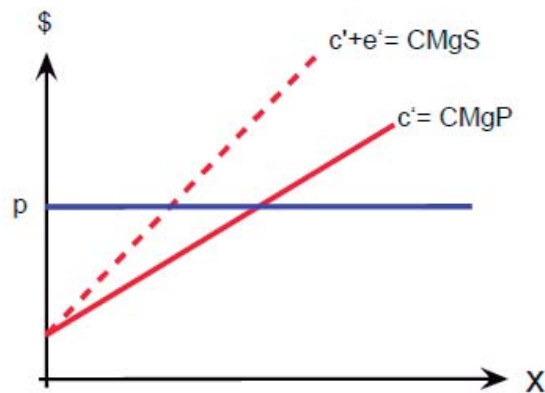
Se dice que existe cuando las acciones de un agente tienen un efecto no buscado sobre otro agente. El efecto no buscado puede ser beneficioso o perjudicial. Es decir, una externalidad es una falla de mercado, en el sentido que un sistema de mercados producirá una asignación superior a la que requiere una asignación eficiente (negativo) o inferior

(positiva). Por ejemplo, la contaminación por uso de plaguicidas son perjudiciales para la salud y el medio ambiente (Common, 2008)

Desde la economía ambiental (Riera, P; 2005) la externalidad es un costo o beneficio, la cual es medida en unidades monetarias. Esta corresponde a la variación del bienestar que experimentan terceras personas debido a la actividad económica.

En el siguiente figura, se muestra el comportamiento del Costo Marginal de Producción (CMgP) y el Costo Marginal Social (CMsS): A un nivel de precio dado “p”, el comportamiento de CMgP y CMgS, es el siguiente, internalizar CMgS determina un desplazamiento hacia la derecha, consecuentemente el uso de “X” se reduce hasta igualar “p” con CMgS.

**Figura 3: Costo Marginal Producción – Costo Marginal Social**



Elaboración propia

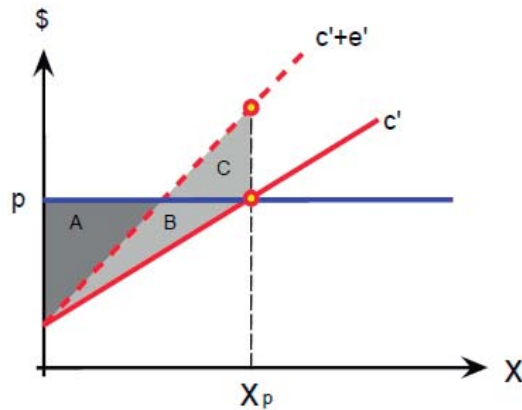
El problema de las externalidades negativas, es que al no considerarlas en el análisis, no se reflejan en el precio, distorsionando la asignación de recursos e incluso la eficiencia económica (Galarza, E; 2010). Es decir, ante un precio de equilibrio “p”, la empresa producirá “Xp”, donde se iguala el CMgP al precio. Sin embargo, no se está tomando en consideración el Costo Externo Marginal (CEMg). El CMgS se define como la suma del CMgP y el CEMg.

$$\begin{aligned} \text{CMgS} &= \text{CMgP} + \text{CEMg} \\ \text{CMgS} &= c' + e' \end{aligned}$$

En el siguiente figura, se muestra la externalidad negativa generada por contaminación uso de agroquímicos. En esta se determinan tres áreas las cuales corresponden al excedente del productor (A + B), el costo social por la externalidad (B + C) y el costo social apropiado

por el productor (B). Nótese que el excedente del consumidor no está siendo considerado, puesto que la “p” es exógena.

**Figura 4: Externalidad negativa – Contaminación uso plaguicidas**



**A + B** = Excedente del productor

**B + C** = Costo social por la externalidad

**B** = Costo social apropiado por el productor

Elaboración propia

Al comparar la producción eficiente, obtenida al igualar del CMgS al precio, con la producción obtenida al igualar CMgP con el precio, se constata que la producción es mayor al nivel socialmente eficiente.

La demanda por la calidad ambiental, dada la necesidad de reducir los niveles de contaminación, debe estar determinada por el beneficio marginal de abatir la contaminación (reducción de contaminación sobre una situación sin regulación). Además, a medida que se reduce la contaminación el beneficio marginal obtenido es menor. Asimismo, se sabe que no tiene precio pero sí valor económico, del mismo modo es muy incierta por la dificultad de cuantificarla. El precio, es reemplazado por el establecimiento de estándares, es decir, límites máximos permisibles (LMP).

Finalmente, se debe indicar que es esencial para el análisis costo beneficio en la evaluación económica ambiental. La contaminación por plaguicidas genera una externalidad negativa a la sociedad (Bustamante, M y Campos, R; 2004), puesto que la aplicación sin control, de estos, genera un subproducto negativo para la salud, tanto de trabajadores como para la población, cercana a la zona de aplicación, ocasionando un costo social mayor al costo privado, originándose desequilibrio económico. Esta diferencia, en ocasiones, conduce a



externalidades negativas por sobre explotación de los recursos naturales (Lipsey, R y Chrystal, K; 1999).

### **2.1.2 Economía de la regulación**

*“... Todos los escritores desde Bergson en adelante, están de acuerdo en evitar la noción de un bien social no definido en términos de los valores de individuos; pero donde Bergson procura localizar valores sociales en juicios de bienestar por individuos, yo prefiero localizarlos en las acciones tomadas por la sociedad a través de sus reglas para robar decisiones sociales...”* Arrow (1963)

La intervención estatal en la economía se sostiene en la existencia de imperfección del mercado y la redistribución del ingreso y la riqueza. Dado que el mercado es incapaz de resolver, problemas tales como: alcanzar una asignación eficiente de los recursos, producir bienes y servicios públicos, externalidades, mercados imperfectos, así como razones de inequidad e injusticia en la participación y distribución de la riqueza, justifican entre otras razones la injerencia del Estado en la actividad económica. Además, se contemplan como normativos y positivos, es decir, juzgar si el Estado debe o no intervenir o cual debería ser la forma más conveniente, o por el contrario examinar la realidad de una determinada intervención y sus efectos.

Las teorías económicas de la conducta gubernamental se pueden analizar como teoría del interés público, por la que su intervención está en función de la necesidad de resolver asignaciones ineficientes de los recursos, procediendo como un agente capaz de actuar en beneficio del interés social y como teoría de la elección pública actuando en función de las decisiones políticas y de los diferentes grupos de presión.

La regulación económica principalmente trata sobre los comportamientos que constituyen restricciones a la entrada, a la fijación de precios y a la prestación de servicios. Aunque, para el caso de la presente investigación, deberá hacerse hincapié en la regulación social en sus dimensiones ambientales, sanidad y seguridad, cuya importancia está fuera de toda duda al tratarse de un problema de interés general y por tanto, deberá ser objeto de un proceso regulador conjunto e interdependiente con el específicamente económico.

Asimismo, puede observarse la regulación puede encontrarse en término de tres (03) fuentes de fallas de mercado, las cuales son comúnmente observadas. Es decir, poder de monopolio, las asimetrías de información sobre el comportamiento del mercado y las

externalidades ambientales (Ferro, G; 2006). Las medidas de regulación, en torno a la seguridad del trabajador agrícola, podría plantearse en términos de prohibir el ingreso a las unidades agropecuarias con plaguicidas, esto por un periodo en el cual se considera que los residuos son peligrosos (Lichtenberg, E, Spear, R y Zilberman, D; 1993) El principio es reducir el riesgo mediante la separación de las potenciales víctimas del espacio afectado. La limitante de este proceso es la determinación de la distancia apropiada entre las víctimas potenciales, la fuente de daño y el tiempo de sostener la medida.

En tanto, existen otras medidas de regulación vinculadas al bienestar económico (Lichtenberg, E; y Zilberman, D; 1986. Sunding, L; 1996), se estima el uso de metodología para estimar el impacto en costos de la implementación de una política de regulación del uso de pesticidas, específicamente la restricción del uso de insecticidas en almendros y ciruelos. Los resultados son aplicados al bienestar en términos generales, sin necesariamente diferenciar la dimensión ambiental.

Asimismo, Sunding, L (1996) determina los niveles de bienestar económico, tomando en consideración la diversidad geográfica, temporal de los cultivos, logrando diseño de regulaciones teniendo en consideración variables espacio y tiempo. La aplicación empírica, no requiere de información sobre elasticidades de oferta y demanda para medir el impacto del cambio, dado que fue estimado mediante el cambio en los costos marginales por unidad geográfica.

Rice - Mahr y Moffitt (1994), desarrollan un procedimiento de evaluación económica fundamentado en la teoría de la producción, con el objetivo de estimar el impacto económico de la regulación en el uso de plaguicidas, de modo individual o por grupos. Como resultado sugirieron que el cambio en el bienestar influye en la estrategia de producción de los agentes afectados, es decir, en el plan de producción. Igualmente, sostuvieron que la implementación de una estrategia productiva conlleva a reajustes en conceptos físicos, económicos y ambientales (erosión, uso de agroquímicos, residuos).

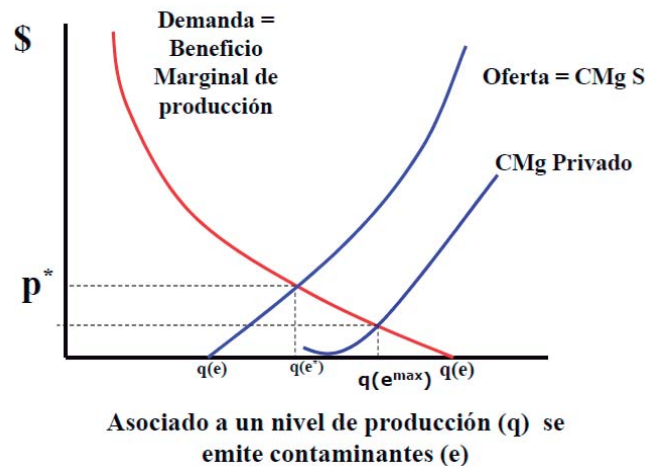
Por último, para estimar cambios en el bienestar, es necesario analizar el cambio en la estrategia de producción. (Rice -Mahr y Moffitt, 1994), revisando los impactos en las estrategias de la producción, para estimar el impacto económico de la cancelación del uso de plaguicidas tanto de modo individual como grupal en la producción de *cranberry* en EUA. Los resultados obtenidos marcaron un importante cambio en los intercambios económicos al corto plazo. Sin insecticidas, el rendimiento pudo reducirse entre 15 a 50%

durante el primer año, siendo mayor con el paso de los periodos analizados. Sin el uso de fungicidas, la reducción del rendimiento alcanzó hasta el 20%, mientras que sin la aplicación de herbicidas el comportamiento del rendimiento disminuyó considerablemente.

El logro de la contaminación óptima a través del mercado, estará dado por los derechos de propiedad, el potencial para la negociación de mercado de las externalidades (Pearce, D y Tuner, R; 1990). Asimismo, en la práctica no se dispone de suficiente información como para determinar el nivel óptimo de contaminación, usando objetivos que parezcan razonables (Martínez, 2006). Por otro lado, se sabe que la ineficiencia por degradación ambiental genera menor disponibilidad y calidad de recursos proveídos por los ecosistemas, en nuestro caso el recurso tierra y agua, a través de su función de producción, en comparación a situaciones sin degradación ambiental. Al mismo tiempo, se evidencia contaminación que impacta, a modo de externalidad, sobre consumidores y productores.

En el siguiente figura, se muestra la oferta y demanda asociada a contaminación por uso de agroquímicos, la demanda está determinada por el beneficio marginal de la producción, mientras que la oferta es el CMgS. La intersección de estas dos funciones determina un nivel de producción “q” en la cual se emiten “e” contaminantes derivados del uso de agroquímicos para la producción de papas.

**Figura 5: Oferta / Demanda. asociada a emisiones**

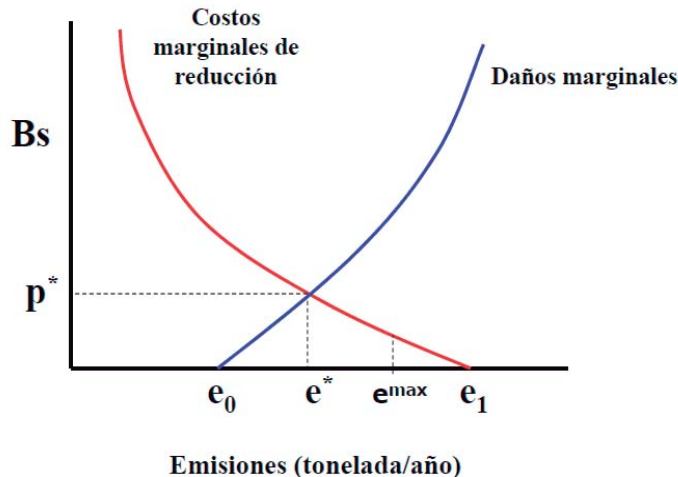


Elaboración propia

Los costos marginales de reducción (CMgR) siguen una trayectoria descendente, con lo cual se evidencia que es menos costosa la prevención en comparación a previsible actividades de descontaminación propiamente dicha. El nivel óptimo de contaminación

estaría dado por la intersección de CMgR y la función daños marginales, en este caso estaría expresado en dotación de agroquímicos al cultivo de papa.

**Figura 6: Costo / Beneficio. Reducción de emisiones.**



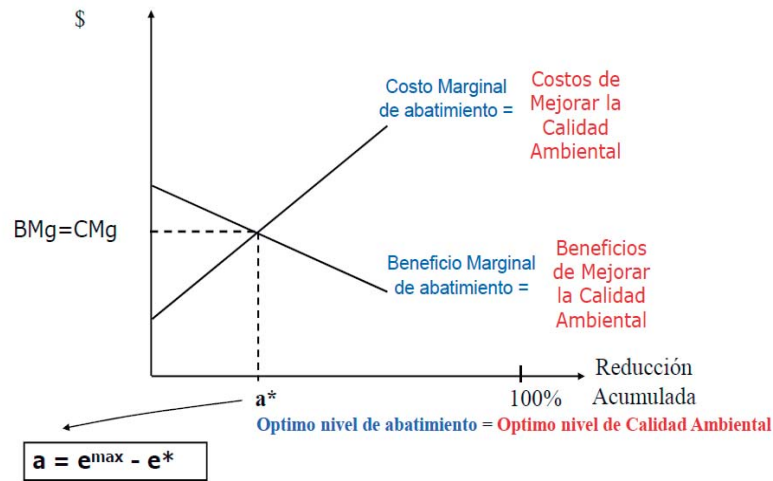
Elaboración propia

Los costos marginales por abatimiento expresan en términos monetarios el esfuerzo por reducir los niveles de contaminación, a medida que se reduce la contaminación el esfuerzo marginal aumenta. Además, contiene el costo privado de internalizar las externalidades que genera el uso de pesticidas.

En el siguiente Tabla se muestra el nivel óptimo de abatimiento (nivel óptimo de calidad ambiental) el cual está dado por la intersección del CMg de abatimiento con el BMg de abatimiento. La cual también puede ser expresada como costos de mejorar la calidad ambiental versus los beneficios de mejorar la calidad ambiental. Donde el óptimo del nivel del abatimiento es igual a la diferencia entre  $e^{\max}$  menos  $e^*$  obtenidos en la relación de costos y beneficios de la reducción de emisiones por uso de agroquímicos en el cultivo de papa.

En equilibrio con el BMg de abatimiento, se internaliza las externalidades y se alcanza en forma simultánea el óptimo en la asignación de la calidad ambiental y el equilibrio en el mercado de bienes fuente de contaminación. Como consecuencia de estas se alcanza el bienestar social más cercano al óptimo social.

**Figura 7: Costos / Beneficio. Ante mejora ambiental por regulación**



Elaboración propia

La contaminación como problema ambiental es fuente de diferencia entre el costo privado y el costo social (Samuelson, P; 2002), siendo el Estado quien tiene la responsabilidad de ejercer el rol de regulador. Un mecanismo es la adopción de impuestos de modo que se controle y mitigue el nivel de contaminación. Otro escenario es asumir la regulación por el lado de la empresa, sea el caso que se establece un impuesto que afecte la estructura de costos de la empresa por unidad de contaminación.

Es de importancia, el uso de mecanismos de mercado y el rol de Estado como alternativas de control, en congruencia con el principio de sustentabilidad (Varas, J; 1995) La justificación de la intervención estatal en el manejo del control de plagas, está dado por la necesidad de evitar los problemas de externalidad asociado con los efectos de los pesticidas en la salud humana y el ambiente (Popp, J; 2013).

### 2.1.3 Instrumentos de política agraria

Actualmente el registro de plaguicidas químicos de uso agrícolas está regulado por la **Decisión 436** de la Comunidad Andina, norma andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, y su manual técnico aprobado por **Resolución 630** de la Secretaría General de la Comunidad Andina, los cuales son complementados con el reglamento para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, aprobado por **DS 16 – 2000 – AG** y sus normas modificatorias (**RM 476 – 2000 - AG, RM 639 – 2000 – AG** y **RM 1216 – 2001 - AG**). Los productos biológicos formulados se siguen regulando por lo normado en el **DS 15 – 1995 - AG**, reglamento sobre el registro, comercialización y control de plaguicidas agrícolas y sustancias afines.

**Decisión 436. Norma andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola,** 11.06.1998. Tiene como objetivo establecer requisitos y procedimientos armonizados para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, orientar su uso y manejo correctos para prevenir y minimizar daños a la salud y el ambiente en las condiciones autorizadas, y facilitar su comercio en la Subregión.

**Ley 25902. Ley orgánica del ministerio de agricultura.** 29.11.1992: Se crea el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) En el artículo 17 se designa como encargado de desarrollar y promover la participación privada para la ejecución de planes y programas de prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que inciden con mayor significación socioeconómica en la actividad agraria, siendo a su vez, el ente responsable de cautelar la seguridad sanitaria del agro nacional.

**Ley 26744. Ley de promoción del manejo integrado para el control de plagas,** 11.01.1997. Tiene como objeto la promoción del manejo integrado para el control de plagas en la agricultura nacional, importante estrategia para el desarrollo de una agricultura sostenible empleando métodos menos riesgosos para la salud y el ambiente y, complementarios entre sí, para un control más eficiente de las plagas agrícolas. En cuanto al control genético, se indica que esta es la manipulación deliberada de los elementos que controlan la herencia a través del uso de la biotecnología o de métodos naturales con fines de control de población de plagas, acorde a la legislación nacional vigente. Se deberán considerar las siguientes actividades, el uso de semillas mejoradas genéticamente bajo metodologías convencionales., el uso de insectos estériles, el uso de cultivares resistentes registrados en el SENASA, además, se tomarán en cuenta las restricciones sobre semillas manejadas por ingeniería genética y que cuyas características aún no son conocidas bajo las condiciones de nuestro país

**DS 16 - 2000 - AG. Aprobación del reglamento para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola.** 08.05.2000. En el artículo 53, se dispone que el SENASA publique mensualmente la relación de plaguicidas agrícolas con registro vigente y la relación de plaguicidas restringidos, prohibidos y cancelados. Se indica las siguientes modificatorias (**RM 476 – 2000 - AG, RM 639 – 2000 – AG y RM 1216 – 2001 - AG**). Tiene como objetivo garantizar que los plaguicidas agrícolas que se comercializan en el país, con arreglo a la normatividad vigente sobre la materia, sean eficaces y eficientes para controlar las plagas para las cuales se recomiendan y que su riesgo a la salud humana y al ambiente sea manejable, bajo condiciones de uso y manejo adecuados.

**DS 008 - 2000 - AG, Aprobación del reglamento de la ley de promoción del manejo integrado para el control de plagas.** 23.04.2000. Se designa al MINAG, a través de SENASA, INRENA e INIA. Este último y otros centros de investigación pública o privada a nivel nacional, son los encargados de desarrollar estrategias para la investigación en el empleo y difusión de métodos y prácticas en el manejo integrado de plagas en coordinación con la Comisión Nacional para el MIP.

**DS 058 - 2005 - RE.** Ratifican convenio de Rotterdam para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado Previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional

**DS 067 - 2005 - RE.** Ratifican convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes

**Compromisos Internacionales.** El SENASA, a través de la Subdirección de Insumos Agrícolas participa en reuniones sobre temas relacionados a plaguicidas como son:

- Convenio de Basilea, relacionado a temas de movimiento transfronterizo de sustancias tóxicas
- Convenio de Estocolmo, vinculado a tema de contaminación con sustancias orgánicas persistentes (COP)
- Convenio de Rotterdam, en relación al procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional
- Protocolo de Montreal, sobre las sustancias agotadoras de la capa de ozono.
- Codex Alimentarius, en temas relativos a inocuidad y calidad de los alimentos.

Además se tiene el siguiente marco internacional institucional. Según la carta de derechos y deberes económicos de los estados de las Naciones Unidas, de 1974, “...*la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente para las generaciones presentes y futuras es responsabilidad de todos los Estados, todos los países deben establecer sus propias políticas ambientales y de desarrollo, en conformidad con esa responsabilidad. Las políticas ambientales de todos los Estados deben promover y afectar adversamente el actual y futuro potencial de desarrollo. Los Estados tienen la responsabilidad de velar porque las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de las zonas situadas fuera de los límites de la*

*jurisdicción nacional. Los Estados deben cooperar en la elaboración de normas y reglamentaciones en la esfera del ambiente...”*

- Cumbre de la Tierra

En la reunión internacional llevada a cabo en Río de Janeiro se establecen compromisos ambientales internacionales en los capítulos de la denominada Agenda 21 relacionados con el fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible, conservación de la diversidad biológica, manejo de aguas, fortalecimiento del papel de los agricultores, gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos, protección y fomento de la salud humana, documento que se convirtió en la base de compromisos ambientales internacionales. Se define como el principal objetivo de la agricultura y el desarrollo rural sostenible es aumentar la producción de alimentos de manera sostenible y mejorar la seguridad alimentaria.

Es preciso dar prioridad al mantenimiento y mejoramiento de la capacidad de las tierras agrícolas con mayores posibilidades para responder a la expansión demografía. Sin embargo, también es necesario conservar y rehabilitar los recursos naturales de tierras con menores posibilidades con el fin de mantener una relación hombre/tierra sostenible. En el marco de la gestión integrada del ciclo de vida del producto, impedir en lo posible y prevenir la producción de desechos peligrosos y someterlos a una gestión que impida los daños al ambiente, así mismo propone la rehabilitación de los lugares contaminados a través de personal calificado, instalaciones adecuadas y capacidades técnicas y científicas.

- Directrices de Londres

Se originaron de una decisión del Consejo Directivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el objetivo general de mejorar el manejo y manipulación de sustancias químicas en todos los países, con intercambio de información científica, técnica, económica y jurídica sobre sustancias químicas que son parte importante del comercio internacional. Dentro de los principios generales de las directrices está intercambiar información científica sobre los riesgos asociados a las sustancias químicas para proteger la salud humana y el ambiente, sin obstaculizar el comercio internacional, se debe considerar los intereses ambientales y de salud, aplicar las mismas normas tanto para los productos químicos que se producen para uso interno como para la exportación.



Con relación al procedimiento de Concepto Informado Previo (PIC), originalmente éste fue un procedimiento voluntario, el cual fue adoptado por la FAO y el PNUMA en 1989, en respuesta a las quejas, especialmente de los países en desarrollo, acerca del riesgo implícito derivado del incremento del uso de agroquímicos.

**Tabla 2: Situación de algunos plaguicidas vetados a nivel mundial**

Plaguicida	Cantidad de países		
	Prohibidos	Restringido	No registrado
1. Aldicarb	4	4	5
2. Canfecloro	28	12	6
3.a. Clordano	26	14	4
3.b. Heptacloro	31	9	3
4. Clordimeform	24	3	9
5.a. Dibromocloropropano	25	3	12
5.b. Etilendibromuro	20	5	7
6.a. Aldrín	36	13	2
6.b. Dieldrín	41	15	3
6.c. Endrín	37	10	8
7.a. HCB /BBC	31	8	6
7.b. Lindano	15	10	0
8. DDT	29	23	4
9. Paraquat	5	2	3
10.a. Paration	16	2	3
10.b. Metil paration	7	1	5
11. Pentaclorofenol	11	16	5
12. 2,4,5,t (triclorofenil)	30	2	8

Fuente. P. A. N. 1991. International Demise of the Dirty Dozen  
P. A. N North America Regional Center. San Francisco, U.S.A

- Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos (RIPQPT)  
Creado en 1974, bajo la idea del PNUMA debería existir una organización que recogiera la información científica y legal sobre químicos tóxicos en una base central de datos y poner esa información a disposición de todas las personas interesadas, principalmente a la de los países miembros. Para lograr estos objetivos, el Instituto de las Naciones Unidas en Capacitación e Investigación ha establecido un programa conjunto con el RIPQPT, el cual se concentra exclusivamente en la implementación de las Directrices de Londres y como componente principal de ellos, el PIC.

En cuanto a la Ley 29811, Ley de moratoria de ingreso y producción de organismos vivos modificados, vigente hasta el año 2021, y su reglamento, se debe destacar los siguiente:

Artículo 1. Objeto de la Ley. Establécese la moratoria de diez (10) años que impida el ingreso y producción en el territorio nacional de organismos vivos modificados (OVM) con fines de cultivo o crianza, incluidos los acuáticos, a ser liberados en el ambiente.

Artículo 3. Exclusión de la Ley. Se excluyen de la aplicación de esta Ley:

1. Los organismos vivos modificados (OVM) destinados al uso en espacio confinado para fines de investigación.
2. Los organismos vivos modificados (OVM) usados como productos farmacéuticos y veterinarios que se rigen por los tratados internacionales de los cuales el país es parte y normas especiales.
3. Los organismos vivos modificados (OVM) y/o sus productos derivados importados, para fines de alimentación directa humana y animal o para su procesamiento.

Del reglamento de la Ley. Artículo 19. Del fortalecimiento de capacidades en bioseguridad

19.1. El fortalecimiento de capacidades tiene como finalidad contar con los recursos humanos, el equipamiento y los procedimientos necesarios, para realizar la adecuada evaluación y gestión de los potenciales impactos y consecuencias de liberar OVM al ambiente.

Artículo 24. Del programa de biotecnología y desarrollo competitivo créase el programa de biotecnología y desarrollo competitivo, en el ámbito del instituto nacional de innovación agraria, con el fin de fomentar la biotecnología con base en los recursos genéticos nativos para lograr su conservación y desarrollo competitivo en lo económico social y científico.

## **2.2 Antecedentes**

### **2.2.1 Regulación del uso de plaguicidas en el Perú**

La regulación de los plaguicidas en el Perú está enmarcada en medidas de regulación directa (comando y control) por parte del Estado, las cuales obedecen a la influencia de medidas similares que se han tomado en algunos países desarrollados, como los Estados Unidos y a la Unión Europea, pero sin tener en cuenta la necesidad de contar con capacidad instalada de regulación y control.

Esta falencia obedece a varios factores, entre ellos tenemos, los siguientes:

- Dispersión de las normas, que deben hacer cumplir muchas instituciones
- Escasos recursos tanto técnicos como logísticos
- Falta de coordinación institucional
- Especificidad de las normas y al desconocimiento de las mismas en el ámbito regional y local.

SENASA (2013), proporciona un listado de plaguicidas agrícolas de uso restringido y otro de plaguicidas agrícolas de uso prohibido. Los cuales se muestran en el siguiente Tabla.

**Tabla 3: Plaguicidas restringidos y prohibidos por SENASA**

<b>Plaguicidas agrícolas restringidos</b>		
Paraquat	(Agregando sustancia emética, color, olor)	
Metamidofos (Uso de disolventes etilenglicol y/o dietilenglicol, envases de COEX o polietileno de alta densidad e inclusión de un folleto de uso y manejo seguro).		
<b>Plaguicidas agrícolas prohibidos</b>		
Aldicarb	Pentaclorofenol	Monocrotofos
Heptacloro	Canfecloro/Toxafeno	Lindano
Aldrin	Clordano	Binapacril
Dicloruro de etileno	2, 4,5-T	Mirex
Arseniato de Plomo (Arsenicales)	Dibromuro de etileno	Dinoseb
Captafol	DDT	Sales de dinoseb
Endrin	Clordimeform	Endosulfan
Clorobencilato	Parathion etílico	DNOC (dinitro orto cresol)
Dieldrin	Compuestos de mercurio	Fluoroacetamida
Hexaclorobenceno	Parathion metílico	Óxido de etileno
BHC/HCH	Fosfamidon	

Elaboración propia en base a portal web de SENASA

Se considera la prohibición del uso de plaguicidas químicos de uso agrícola, sustancias afines, productos y agentes biológicos en plantaciones de coca. De acuerdo a lo establecido en el protocolo de Montreal, el uso del Bromuro de Metilo ha quedado restringido solo para su uso en tratamientos cuarentenarios.

Por otro lado, de acuerdo a datos oficiales ofrecidos por el MINAGRI, se puede obtener la ficha de costos de producción de papa variedad canchan en la región Lima provincia de Barranca. En dicho documento se detalla los coeficientes técnicos en relación a los insumos, la maquinaria agrícola y equipo, la mano de obra, la mano de obra y el transporte.

En cuanto a los plaguicidas se considera el uso de los siguientes en el análisis de precios unitarios. A continuación se detallan el insumo agroquímico (insecticida, herbicida, fungicida), la unidad de medida y el coeficiente técnico de cada uno de estos.

**Tabla 4: Uso de insumos con tecnología media en el cultivo de papa canchan**

Insumo	Unidad de medida	Coefficiente técnico
<u>Insecticidas</u>		
Tamaron 600 SL	Litro	1.00
Lorsban 4 EC	Litro	0.25
Ciperklin	Litro	0.60
Patron 75 PM	Gramos	400.00
Trigard 75 WP	Kilos	0.14
<u>Herbicidas</u>		
Sencor 480SC	Litro	0.50
<u>Fungicidas</u>		
Folicur 250 EW	Litro	0.30
Fitoraz 76 PM	Kilos	3.00
Score 250 EC	Litro	0.66

Elaboración propia en base a información de MINAGRI. Agencia Agraria Barranca

### 2.2.2 Investigaciones relacionadas

Los pesticidas (Pimentel, D; Acquay, H et al, 1992) se aplican para proteger los cultivos de las plagas con el fin de preservar los rendimientos, pero a veces los cultivos son dañados por tratamientos fitosanitarios. Este daño es producido cuando las dosis recomendadas perjudican, en los cultivos, el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento; además, de impactos colaterales en daños adyacentes cultivos cercanos (por ejemplo, cítricos adyacentes al algodón), la presencia de residuales de herbicidas, ni tomar medidas en relación a la sensibilidad química de los cultivos rotativos. Es decir, se puede inhibir el crecimiento de los cultivos que se plantan, puesto que el uso excesivo de pesticidas residuos se acumula en los cultivos, que perjudicando la cosecha. Las pérdidas de cultivos se traducen en pérdidas financieras para los productores, los distribuidores, los mayoristas, los transportistas, los comerciantes, y los procesadores de alimentos. Los costos de pérdidas de cosechas aumentan cuando los costos relacionados con la investigación, la regulación, seguros, y los litigios son añadidos. En última instancia, el consumidor paga por estas pérdidas dado el impacto en los precios de mercado.

Los pesticidas (Sexton, S; Zhen, L y David, Z, 2007) han sido un factor importante para el crecimiento de la productividad agrícola y el suministro de alimentos. Sin embargo, son una fuente de preocupación para la salud humana y el ambiente debido a efectos secundarios. El artículo presenta las metodologías para evaluar la productividad y la salud de los efectos de los plaguicidas. También proporciona una visión general de algunas de los principales hallazgos empíricos, además, recopila información de las principales investigaciones analizando alternativas enfoques para abordar los problemas de la

acumulación de la resistencia, el riesgo y el medio ambiente y la salud humana, las relaciones depredador - presa, así como las consideraciones dinámicas. El documento resume las políticas existentes que varían desde el óptimo social sugerido por la teoría económica a los motivados por la economía política factores y la aversión al riesgo. El análisis permite relacionar las políticas de plaguicidas en un contexto amplio de la gestión agrícola y ambiental. Este documento también presenta reciente modelización de las especies invasoras y la biotecnología agrícola.

En cuanto al uso del EIQ (Pradel, 2009) para Perú, se concluyó que los productores de papa dependen de fungicidas para el control del tizón tardío, la enfermedad más importante e insecticidas para controlar una variedad de plagas. El estudio estimó el impacto en el ambiente y el riesgo para la salud humana asociados con el uso de plaguicidas a través de la utilización del EIQ para representar el peligro que plantea el total de todos los plaguicidas aplicados sobre diferentes áreas de cultivo de papa. El alto grado de variabilidad en los productos utilizados, entre localidades, así como las diferentes propiedades toxicológicas de los productos utilizados hace una comparación puramente cantidad basada en el uso de plaguicidas. El EIQ proporciona información sobre el potencial efecto ambiental de las prácticas de aplicación actuales, modificación de los patrones de aplicación de plaguicidas a través de una formación adecuada sobre el uso de pesticidas más eficaces y sobre el manejo integrado de plagas estrategias serían un medio eficaz para reducir la salud agricultor y el impacto ambiental en el Perú.

Zilberman, D (1991) sostiene que el actual laberinto de las políticas de plaguicidas refleja la multi dimensionalidad de efectos secundarios del uso de plaguicidas que no pueden ser tratados por uniforme políticas. Asimismo, las políticas de uso de plaguicidas mejorarán

- (a) el conocimiento económico de los científicos naturales y los políticos
- (b) los modelos económicos del uso de plaguicidas y la agricultura producción, incorporando las consideraciones biológicas
- (c) costo - beneficio se introducen criterios para determinar las regulaciones de pesticidas,
- (d) políticas que aprovechen las nuevas tecnologías de la información y permitir un aumento informar del uso de plaguicidas.

Pasar de las prohibiciones hacia los incentivos financieros y flexibles políticas que permitan el uso de químicos en la relación costo - beneficio son altos mejorarán la asignación de recursos.

Silva S., y Correa, F (2009). Consideraron el análisis económico del problema de la contaminación del suelo por el uso de plaguicidas en las actividades agrícolas, mostrando la importancia económica del recurso suelo a través de la revisión de algunos estudios de valoración económica del suelo y de ecosistemas. Este trabajo concluye que para pasar de un simple esquema normativo a uno de verdadera regulación en el uso de plaguicidas en actividades agrícolas, es necesario centrarse en la utilización de instrumentos económicos en combinación con instrumentos de comando y control, para garantizar la generación de incentivos que potencien la minimización de impactos ambientales negativos por parte de los agentes responsables de la contaminación del suelo.

Por otro lado, Sunding, L. (1996) presenta método para medir el coste de bienestar marginal de las regulaciones ambientales que afectan a la agricultura. El método incorpora efectos en el mercado de producción, reconociendo la diversidad de las condiciones de producción según cultivos, regiones y épocas. Una ventaja importante del método es que sólo se necesitan salidas y cambios en los costos de producción a nivel regional, para calcular la pérdida, simplificando así la medición de los cambios en el bienestar. Esta característica del modelo es significativa dado que los requisitos de datos sustanciales de la mayoría de los modelos de impacto exigen complejidad, provocando la existencia de muchas regulaciones ambientales con el análisis inadecuado de sus impactos económicos. El método también desglosa las repercusiones sociales de la cosecha, el lugar y el tiempo, fomentando así la implementación de intervenciones no uniformes que permitan alcanzar un determinado nivel de calidad ambiental más eficiente que las políticas uniformes.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Tipo de investigación

La investigación es del tipo explicativo no experimental.

**Tabla 5: Matriz de coherencia**

	Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis
<b>General</b>	¿Cuál ha sido el comportamiento de los costos del cultivo de papa en la costa central peruana y que se puede esperar de su dinámica futura ante escenarios de regulación en la dosificación de plaguicidas?	Determinar el impacto económico de la aplicación de medidas de regulación en el uso de pesticidas en el cultivo de papa.	El impacto económico, observado desde el excedente social, se ve incrementado ante medidas de regulación ambiental
<b>Específica 1</b>	¿Cuál será el modelo de regulación ambiental más apropiado que permita maximizar beneficios sujeto a restricciones, teniendo en consideración el excedente social y la minimización de los niveles de contaminación?	Analizar los modelos de regulación ambiental a ser adoptados para mejorar los excedentes sociales y reducir el impacto ambiental a los recursos tierra e hídricos por el uso de pesticidas en el cultivo de papa	El modelo de regulación ambiental que considera la adopción de semilla cisgénica mejora o logra mantener los niveles de sostenibilidad.
<b>Específica 2</b>	¿Cuál será la dosis óptima de aplicación de plaguicidas en el cultivo de papa en la costa central peruana, tomando en cuenta los principios biológicos y económicos de tal forma que permita la sostenibilidad del recurso y la maximización de los beneficios de los involucrados en su producción?	Estimar la cuota óptima de regulación, para el uso de pesticidas tanto en la liberación de semilla transgénica de papa resistente a fungosas, como en el caso de restringir el uso de pesticidas altamente contaminantes	Mediante la adopción de medidas de regulación ambiental por liberación de semilla cisgénica resistente a fungosas se obtiene una cuota cercana al óptimo, dado que mejoramos el excedente social.

Elaboración propia

### 3.2 Identificación de las variables

Las variables usadas para comprobar las hipótesis y cumplir con los objetivos de la investigación serán recopiladas mediante análisis de los resultados obtenidos de encuestas en campo aplicadas en los centros poblados de Potao (Barranca) y Chacarita Puerto (Supe), en la provincia de Barranca, región Lima en el 2011, teniendo en consideración la opinión de los especialistas en temas de AO, MIP y biotecnología. Por otro lado, se calculó el EIQ según medida de regulación elegida luego del cálculo de la rentabilidad.

**Tabla 6: Variables de estudio**

Hipótesis	Consideraciones		
	Unidad de análisis	Variables	Relación entre variables
<p><b>Específica 1.</b> El modelo de regulación ambiental que considera la adopción de semilla cisgénica mejora o logra mantener los niveles de sostenibilidad.</p>	Modelo de regulación ambiental	<p><u>Medida de regulación (MR)</u> Indicador: Rentabilidad Unidad medida: S./Ha <u>Niveles de sostenibilidad (SOS)</u> Indicador: Coeficiente de impacto ambiental Unidad de medida: EIQ</p>	SOS = f(MR)
<p><b>Específica 2.</b> Mediante la adopción de medidas de regulación ambiental por liberación de semilla cisgénica resistente a hongos se obtiene una cuota cercana al óptimo, dado que mejoramos el excedente social.</p>	Óptimo uso de fungicidas	<p><u>Uso fungicidas (UF)</u> Indicador: Cantidad fungicidas por parcela elegida Unidad medida: Dosis fungicida <u>Productividad (PROD)</u> Indicador: Cantidad producida de papa blanca por parcela elegida Unidad medida: Rendimiento Kg/Ha <u>Dosis óptima fungicidas (DOF)</u> Indicador: Reducción niveles contaminación Unidad medida: Dosis fungicida por parcela</p>	DOF = f(UF,PROD)

Elaboración propia

Para todos los casos se calculó del excedente del consumidor, excedente del productor, y el excedente social, teniendo en cuenta el grado de aceptación de nuevas tecnologías y la



elasticidad precio tanto de la demanda como de la oferta de papa, esto último de acuerdo a cifras oficiales del MINAGRI.

### **3.3 Diseño de la investigación**

Los valles de Supe - Pativilca - Fortaleza muestran un crecimiento en la siembra de la papa en los últimos años, explicada, entre otras razones, por la creciente migración temporal de productores tradicionalmente paperos provenientes de la sierra central (Jauja y Tarma principalmente), quienes deciden sembrar papa en los valles de la costa central debido a las adecuadas condiciones medioambientales, los mercados de alquiler de tierras y de crédito relativamente desarrollados y la cercanía a Lima.

La principal variedad de papa sembrada es Canchán, que se destina al consumo de los hogares para la elaboración de comidas. La siembra de la papa se concentra en Vinto, Paycuan, Chacarita Puerto, Galpón, Potao, Huayco, La Vega, Santa Elena, Araya, entre otros. La producción de la papa de estos valles se dirige básicamente a Lima.

El muestreo, podría enmarcarse en: La Encuesta de Rentabilidad (ERENTA) del INEI, que tiene los siguientes objetivos:

- Calcular las estructuras de costos, ingresos y los niveles de rentabilidad de los productos agrarios.
- Analizar la naturaleza de la relación que los productores agrarios establecen con los diferentes mercados (insumos, factores, crédito, bien final).
- Identificar los determinantes del rendimiento, la rentabilidad agrícola y la integración de los mercados agrarios.
- Analizar la tecnología seguida por los productores agrarios.
- Recoger la percepción de los productores agrarios respecto a la rentabilidad obtenida.

**Tabla 7: Determinación de tamaño muestral para la papa.**

Rangos de tamaños de parcela según ENAPROVE	Tamaño poblacional	Tamaño muestral
Menos de 0.5 ha	4	2
De 0.5 a 1 ha	3	1
De 1 a 2 ha	5	3
De 2 a 5 ha	42	12
De 5 a 10 ha	25	5
De 10 a 30 ha	8	3
Más de 30 ha	6	2
Total	93	28

Fuentes: ENAPROVE. Encuesta de Rentabilidad de la papa.

Además se deberá tener en consideración que solo se ha tomado los Centros Poblados de Potao en Barranca (23 productores) y Chacarita Puerto (3 productores) en Supe. En total se consideró a 40 productores de papa, para luego discriminar a solo 26, dado que esta última cifra corresponde a los productores de papa blanca que fueron entrevistados.

**Tabla 8: Características de la metodología para el análisis ex – ante**

<b>Ámbito</b>	CR Potao y CR Chacarita Puerto, ambos en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, región Lima
<b>Universo y muestra</b>	<u>Universo:</u> Agricultores de papa blanca en el ámbito de estudio <u>Muestra</u> 26 agricultores de papa blanca en el ámbito de estudio
<b>Fuentes de información</b>	Información del MINAGRI Encuesta a productores de papa blanca en el ámbito de estudio.
<b>Adaptación de metodología</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluación de corto plazo</li><li>- Presupuesto parcial en @RISK.</li><li>- Evaluación de largo plazo con el modelo de excedentes económicos en @RISK.</li><li>- Evaluación de la dosis óptima mediante el uso de @RISK usando modelo de portafolio óptimo.</li></ul>

Fuente: Elaboración propia

Basada en las medidas de regulación planteadas, las cuales son la restricción total al uso de plaguicidas (AO), la sustitución de plaguicidas individuales (MIP) y la sustitución de grupos de fungicidas (biotecnología)

### 3.3.1 Modelos de regulación ambiental planteados

#### Restricción total del uso de plaguicidas – AO

La AO presenta una serie de características distintivas. Estos rasgos permiten identificar las fuerzas que actúan en el proceso de crecimiento de la producción y las ventas de los productos orgánicos. Podemos mencionar:

- Es un sistema de producción orientado a los procesos, más que a los productos
- El proceso implica restricciones significativas que elevan los costos de producción y comercialización
- Los consumidores compran los productos principalmente porque perciben los beneficios que aportan a la salud, a la seguridad en los alimentos y al medio ambiente.

Producción orientada a los procesos, es la característica más notable es el énfasis que pone en el proceso de producción, en vez de en el producto en sí mismo. Con un esquema de certificación creíble, el consumidor tiene la garantía de que los productos se producen de acuerdo con ciertas normas definidas y que seguramente tienen un nivel bajo de residuos de plaguicidas, se cultivan con métodos que son favorables al medio ambiente y que respetan ciertas normas, como por ejemplo, el tratamiento humanitario de los animales y ofrecen pagos justos a los productores, especialmente en los países en desarrollo. Los costos de producción y comercialización, tiene básicamente a la restricción como fundamento de aplicación, es decir, la restricción del uso de:

- Fertilizantes y plaguicidas sintéticos para la producción de cultivos
- Productos sanitarios sintéticos, estimulantes y hormonas para el crecimiento en la producción
- Conservantes sintéticos, y radiación en la manipulación post- cosecha
- OGM, en todas las etapas de la cadena alimenticia.

Para el análisis de los costos de producción, se analizó de costos unitarios considerando los cambios en el uso de la mano de obra, las modificaciones en el rendimiento, la restricción total del uso de agroquímicos los cuales serán reemplazados por productos orgánicos. Esta información, para cultivo de papa orgánica, será de carácter ex – ante, está basado en la opinión revisión bibliografía de experiencias en este tipo de cultivos.

### **Sustitución de plaguicidas individuales – MIP**

Con esta técnica se hace uso de diversas formas de control: biológico, etológico, mecánico, físico, genético, legal y químico, y generalmente implica que el agricultor conozca la biología y el comportamiento de la plaga para poder tomar decisiones apropiadas para su manejo. Al respecto, se aplico restricciones en el uso de insecticidas, plaguicidas y

cambios en los rendimientos. La información usada fueron experiencias en cultivos con MIP, revisando los respectivos análisis de costos.

### **Sustitución de fungicidas (semilla mejorada cisgénica) - biotecnología**

La aplicación de esta medida de regulación ambiental, derivó en cambios en la productividad, el precio de la semilla, dado que se propone el uso de semilla cisgénica resistente a fungos, además, modificación en el costo por uso de plaguicidas. Todas estas modificaciones están contenidas dentro del análisis de precios unitarios obtenidos en las encuestas. Por otro lado, dado que se trata de una evaluación ex – ante, se tomó en consideración opinión de especialistas y estudios anteriores para determinar el rango en el cual oscilan las variables antes señaladas. En las tres medidas de regulación propuesta se aplicó el análisis de presupuesto parcial, con las respectivas modificaciones en los análisis de costos unitarios, lo cual determinó nuevos análisis de costos, en relación a las medidas de regulación a ser analizadas.

### **Medición del EIQ - MIP y biotecnología**

Las tecnologías transgénicas liberadas comercialmente, han sido diseñadas para combatir el ataque de insectos plagas y la pérdida de producción, lo que llevaría a una disminución en la aplicación de insumos químicos controladores (Ketter et al, 2007). Generalmente, los estudios se han centrado en medir cuantitativamente el consumo de insecticidas y pesticidas, comparando con el homólogo convencional, mediante el uso extensivo del EIQ.

El EIQ (Kovach et al, 1992) está basado en datos sobre los plaguicidas usados globalmente en la agricultura, en donde la metodología planteada reduce la evaluación del impacto ambiental a la información numérica de un único valor a - dimensional. El EIQ para cada plaguicida, se obtiene por medio de una ecuación basada en el componente trabajadores agrícolas, componente insumo y componente ecológico.

**Tabla 9: Ecuación EIQ**

$$EIQ = \{ C[(DT*5) + (DT*P)] + [(C*((S+P)/2)*SY) + (L)] + [(F*R) + (D*((S+P)/2)*3) + (Z*P*3) + (B*P*5)] \} / 3$$

Donde:

DT = toxicidad cutánea

C = toxicidad crónica

SY = sistematicidad

F = toxicidad de peces

L = potencial de lixiviación

R = superficie del perdida del potencial

D = toxicidad de aves

S = vida media de suelo

Z = toxicidad en abeja

B = toxicidad en artrópodos

P = vida media en la planta

Fuente: <http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/equation.asp>

Puesto que se conoce el EIQ de los plaguicidas comercializados (incluidos sus componentes) su valor puede ser obtenido en campo, donde a partir de datos sobre dosis, numero de aplicaciones y el componente active, se puede calcular el EIQ de campo (Kovach et al, 1992) El EIQ de campo ha sido ampliamente usado en diferentes países en diferentes cultivos, siendo un índice de fácilmente aplicable, permitiendo adaptarse a diferentes condiciones de cultivo y zonas agroecológicas.

**Tabla 10: Calculo EIQ<sub>campo</sub>**

$$EIQ_{campo} = EIQ * porcentaje de componentes activos * dosis * número de aplicaciones$$

Elaboración propia en base a Ávila, K.(2011)

A continuación, mostramos Tabla conteniendo los valores de EIQ para los fungicidas usados en el área en análisis, los cuales son usados en diferentes proporciones según unidad de cultivo encuestada.

**Tabla 11: Valores EIQ para fungicidas. Al 2007.**

Nombre común	Nombre comercial	EIQ
Chlorothalonil	Bravo	40.10
Cymoxanil	Curzate	8.70
Difenoconazole	Dividente, Score	48.67
Dimethomorph	Acrobat	24.00
Mancozeb	Manzate	14.60
Mefanoxam	Ridomil, Apron	29.40
Tebuconazole	Folicur	40.30
Thiabendazole	Thiabendazole, Mertect	35.50

Fuente. Kovach, J et al (1992)

Para la propuesta de medida de regulación por MIP y biotecnología, se consideró la elaboración de un análisis de costos unitarios, modificando lo concerniente al uso de los plaguicidas, en el primer caso insecticidas y fungicidas, y para el caso de biotecnología EIQ para fungicidas. Es decir, si el EIQ es elevado se considera que deberá suprimirse el uso de esta, dada su implicancia en la contaminación ambiental.

Además, una vez obtenido los resultados de los EIQ, para cada una de las medidas de regulación, se realizó la comparación a fin de determinar cuál de ellas es la menor contaminante (menor EIQ). Tratándose de un análisis de carácter ex – ante, sostenido en la opinión de los especialistas y las modificaciones a los análisis de costos obtenidos en las encuestas aplicadas.

### **3.3.2 Modelo aproximación a la dosis óptima**

Una vez seleccionado el modelo de regulación ambiental que permita maximizar el excedente social, el cual se calculó mediante el uso de @RISK, se procedió a la obtención de la dosis óptima para el uso de fungicidas. Para dicho fin se trabajó con las dosificaciones y rendimientos consignados en las encuestas y sus respectivas adecuaciones al modelo de regulación seleccionado. La metodología usada fue el análisis de portafolio óptimo en @RISK, este nos permitió obtener una aproximación a la dotación óptima para el uso de fungicidas que permitan, no solo maximizar los excedentes del consumidor, sino también minimizar la contaminación, teniendo en cuenta que se estaría suprimiendo los fungicidas más usados en las unidades en análisis, previo análisis del EIQ.

#### **Del óptimo (Curiel, 2011)**

En relación a la decisión óptima, por parte de los agricultores, a cuanto producir y contaminar. Se entiende que ante la necesidad de obtener ganancias, se espera que los ingresos sean mayores a los egresos.

En la presente investigación se consideró la producción de un solo producto (papa blanca), la que contamina por uso intenso de fungicidas (para fines de simplificación de estudio, se considera que la contaminación de suelo y agua, y el impacto en la flora y fauna como un solo efecto de contaminación). Siendo así, la cantidad de emisiones derivadas de la producción del producto será directamente proporcional al volumen de la producción, es decir, a mayor cantidad de producción, le corresponde mayor cantidad de contaminantes ambientales. Al respecto se manejan dos conceptos, el primero de ellos el costo marginal de la cantidad de producción:

$$CM(y) = \frac{\Delta c(y)}{\Delta y} = \frac{[c(y + \Delta y) - c(y)]}{\Delta y} \approx \frac{dc}{dy}$$

Concepto que se encuentra relacionado con el CMA, es decir, cuando los agricultores incluyen el abatimiento en la toma de decisiones, puesto que esta implica costo (para nuestro caso costos iniciales mínimos).

$$CM(a) = \frac{\Delta c(a)}{\Delta a} = \frac{[c(a + \Delta a) - c(a)]}{\Delta a} \approx \frac{dc}{da}$$

Por otro lado, se entiende que el agricultor produce una cantidad "y" determinada, ajustada a niveles positivos de "a" por liberación de semilla cisgénica (adopción tecnológica). Al respecto, para fines de visualizar un posible óptimo ante la innovación tecnológica, se sabe que la papa es vendida a precio "p" por unidad producida. Igualmente, se sabe que se genera emisiones "e", directamente proporcional a la cantidad de producción e inversamente proporcional a la actividad de abatimiento.

Finalmente indicar que el costo es "c", siendo los beneficios monetario totales " $\pi$ ", que representa la relación entre los ingresos menos los egresos. La cual podría estar expresada de la siguiente manera:

$$\pi(p, y, a) = py - c(y, a)$$

Mientras que las emisiones están dadas por:

$$e = e(y, a)$$

Al respecto, el problema del agricultor está en maximizar beneficio sujeto a restricción en el nivel de contaminación que pueda emitir en el proceso de producción de papa, es decir, enfrentaría el siguiente problema de optimización:

$$\max_{y \geq 0, a \geq 0} py - c(y, a)$$

Sujeto a

$$e(y, a) \leq e_1 \text{ ó } e(y, a) = e_1$$

Donde:

$y$ : es la cantidad de producción

$a$ : es la magnitud de la actividad de abatimiento

$p$ : es el precio de venta por unidad de producto producido

$c$ : representa el costo total

$e_1$ : es nivel fijo máximo de emisiones para la actividad agrícola

### De la teoría del portafolio

Modelo desarrollado por Markowitz como parte su tesis doctoral (Markowitz, 1952), planteado en base a la conducta racional de decisión para la selección de carteras de títulos, proponiendo que el inversionista debe abordar la cartera como un todo, estudiando las características del riesgo y retorno global, en lugar de elegir valores individuales en virtud del retorno esperado en particular. De igual modo, propone que el inversor desea rentabilidad y rechaza el riesgo. Es decir, para el inversor una cartera será eficiente si proporciona la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado, o de forma equivalente, si presenta el menor riesgo posible para un determinado nivel de rentabilidad.

Markowitz entiende que el inversor, en nuestro caso productor agrícola, es consciente de la contaminación por uso indiscriminado de agro tóxicos, esperando altos niveles de rentabilidad, asimismo, espera que los niveles de riesgo (contaminación) alto sea indeseable. Para ello se vale del análisis media - varianza para obtener los niveles de minimizar la contaminación para los niveles de rentabilidad obtenidas.

El portafolio resulta de resolver:

$$\min_y \delta_p^2 = y' \sum y$$

Sujeto a:

$$y' \mu = \mu_0$$

$$y' \mathbf{1} = 1$$

$$y_i \geq 0$$



Donde:

$\sigma_p^2$ : es la varianza del portafolio que se desea minimizar

$y$ : es el vector de pesos del portafolio que indica el porcentaje a invertir en cada acción en el óptimo

$\Sigma$ : es la matriz de varianzas covarianzas de los rendimientos

$\mu$ : es el vector de rendimientos

$\mu_0$ : es el rendimiento esperado

En el caso de la presente investigación, se aplica a la producción con niveles de uso de agroquímicos, donde el riesgo es entendido como el nivel de contaminación, la cartera la dosis de uso de agroquímicos (ante medida de regulación ambiental) y los retornos esperados globales, están representados por la disminución de los niveles de contaminación por uso de agroquímicos.

La teoría de la selección de cartera (dosis de agroquímicos por parcela) toma en consideración el retorno (nivel de contaminación) esperado a largo plazo, y la volatilidad esperada en el corto plazo. Esta última, entendida como el nivel de contaminación, y la cartera se conforma en virtud a la tolerancia a la contaminación ambiental por parte de cada parcela analizada, tras la elección del nivel máximo de contaminación ante el nivel de contaminación esperado.

Mediante el modelo se propone que los agricultores usuarios de agro tóxicos, en las parcelas analizadas, tienen conducta racional al momento de elegir las dosis de agro tóxicos contaminantes a aplicar en los cultivos de papa. Por lo tanto, siempre buscan obtener la mayor productividad posible, sin tener que asumir nivel de contaminación más elevado que el necesario. Igualmente, el modelo, nos muestra cómo obtener una cartera óptima de uso de agro tóxicos, esto mediante la disminución de los niveles de contaminación se reduzca y la productividad no se vea afectada.

### **3.3.3 Análisis de presupuesto parcial**

Permite analizar el cambio en los ingresos netos de los productores debido a la adopción de un cambio tecnológico que afecta a su proceso productivo. Se denomina parcial porque no incluye a la totalidad de los costos en el análisis si no solo aquellos ítems que varían ante el cambio tecnológico.

Además, sirve para medir el impacto a corto plazo de la adopción biotecnológica sobre la rentabilidad de los agricultores de papa. Las variables y la lógica formal del análisis es

beneficios totales (BT, el cual representa el ingreso neto, que es el ingreso total que genera el cultivo de la papa a los cuales se le restan los costos totales de producción del cultivo analizado (Douglas, H; 1986)

**Tabla 12: Determinación de los beneficios totales**

$$BT = IT - CT$$

**Ingresos totales (IT):** Es el valor del cultivo cosechado.

**Costos totales (CT):** Incluye los costos de todos los insumos, tales como trabajo, capital, semillas, fertilizantes y pesticidas, es la suma de los costos variables (CV) más los costos fijos (CF).

**Costos variables (CV):** Son los costos que varían cuando se comparan dos tecnologías distintas de producción.

**Costos fijos (CF):** Son los costos que no varían ante un cambio tecnológico en la producción.

Elaboración propia

Para decidir si se adopta o no la nueva tecnología se necesita saber si la adopción aumentara el nivel del bienestar del agricultor, por lo que el cambio en los beneficios es la diferencia entre el cambio en los ingresos totales y el cambio en los costos totales.

$$\begin{aligned}\Delta_{BT} &= \Delta_{IT} - \Delta_{CT} \\ \Delta_{BT} &= \Delta_{IT} - \Delta(CV + CF) \\ \Delta_{BT} &= \Delta_{IT} - \Delta_{CV} + \Delta_{CF}\end{aligned}$$

Los costos fijos son iguales con ambas tecnologías por lo tanto  $\Delta_{CF} = 0$

$$\Delta_{BT} = \Delta_{IT} - \Delta_{CV}$$

Por la aplicación de la nueva tecnología el agricultor espera un aumento de sus beneficios.

### **Ratio beneficio-costo (B/C)**

Es una medida del incremento de los ingresos debido a un incremento en una unidad en los costos variables debido al cambio tecnológico.

$$B / C = \Delta_{IT} / \Delta_{CV}$$

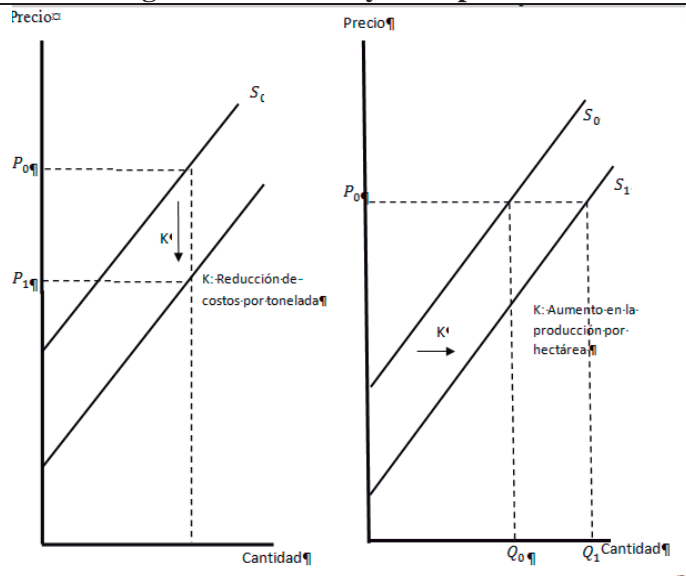
El ratio beneficio costo debe ser mayor al de otras inversiones posibles, y lo suficientemente alta para cubrir los riesgos de la adopción.

### **3.3.4 Análisis de excedentes económicos**

Permite evaluar los efectos socioeconómicos de la adopción y difusión de nuevas tecnologías, verificando ex-ante qué ocurrirá en el largo plazo con los excedentes del consumidor y del productor. Tomando la información de las variaciones en costos que

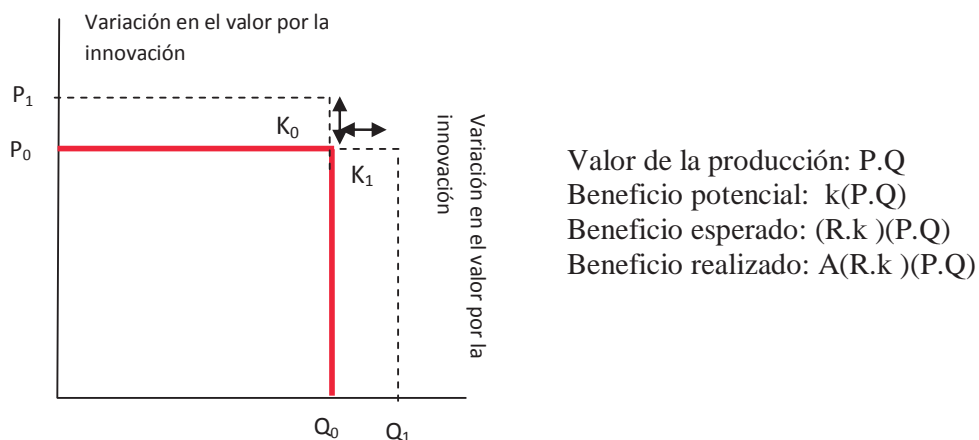
brinda el análisis del presupuesto parcial y sugiriendo una tasa de adopción, depreciación y la probabilidad de éxito en base a información secundaria (Diez, R; Gómez, R, Navarro, O, Varona, A y Anderson, M; 2013), en una hoja de cálculo de Excel se puede aplicar una serie de ecuaciones que permitan calcular los excedentes económicos para una economía cerrada (Zepeda, 2010). La introducción de una nueva tecnología en la producción agrícola genera desplazamientos de la curva de oferta (manteniendo constantes todos los demás factores que afectan a la oferta), los cuales pueden darse por un aumento en la productividad (reducción del costo unitario en  $K$  unidades monetarias. por TM) o por un aumento en la producción (aumento en  $K$  TM por hectárea)

**Figura 8: .Impacto tecnológico en los costos y en la producción**



Estos desplazamientos generan variación en los beneficios los cuales dependerán de la probabilidad de éxito de la nueva tecnología y del nivel de adopción por parte de los productores.

**Figura 9: .Desplazamiento de los beneficios por la adopción de medidas de regulación**



Donde:

$K_0$ : Reducción de costos por tonelada

$K_1$ : Aumento de la producción por Ha

$k$ : Tasa de cambio

$$k = K_0/P_0$$

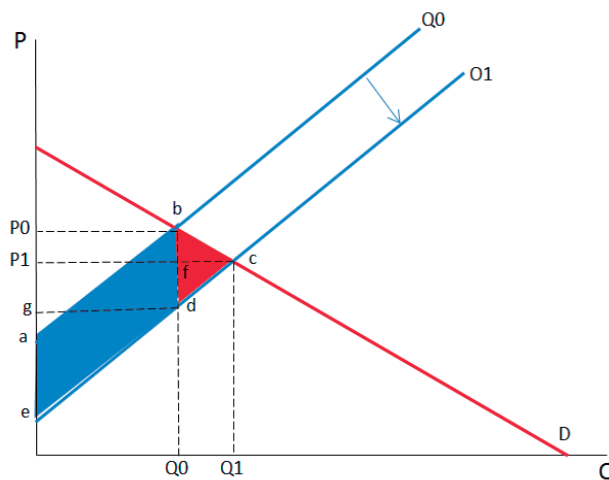
$$k = K_1/Q_0$$

$R$ : Probabilidad de éxito.

$A$ : Tasa de adopción.

La variación en los beneficios debido a la innovación tecnológica y tomando en cuenta la demanda de mercado generaran aumentos en los excedentes sociales (suma del excedente del productor y del consumidor), aumentando el bienestar de toda la sociedad.

**Figura: 10. Los excedentes económicos por los beneficios de la investigación**



Elaboración propia

Las líneas  $O_0$  y  $O_1$  representan las funciones de oferta de un producto homogéneo antes y después del cambio tecnológico respectivamente. El aumento en los beneficios debido al cambio tecnológico los podemos visualizar como el área "abce", la cual la podemos dividir

en dos partes el área “abde” que nos muestra el beneficio por el ahorro en costos de producir la cantidad inicial  $Q_0$  y el área “bcd” que nos muestra el beneficio debido al incremento de la producción y el consumo.

De manera similar se puede dividir el aumento en el beneficio total debido a la nueva tecnología en el cambio que experimenta el excedente del consumidor (área “ $P_0bcP_1$ ”) y el excedente del productor (área “ $P_1ce$ ” - “ $P_0ba$ ”), bajo el supuesto de un cambio paralelo en la oferta el área “gde” sería igual al área “ $P_0ba$ ” y el cambio en el excedente del productor igual al beneficio neto de la producción total “ $P_1fdg$ ” más la ganancia por el incremento de la producción la cual es el área “fcd” lo que resulta en una ganancia total del excedente del productor visualizada en el área “ $P_1cdg$ ”. Estos efectos se pueden calcular de la siguiente manera:

Dadas las ecuaciones lineales de la oferta y de la demanda podemos calcular el precio de equilibrio para la situación inicial (sin cambio tecnológico).

Oferta:	$Qs = \alpha + \beta P$
Demanda	$Qd = \gamma - \delta P$
Equilibrio	$Qs = Qd$
Despejando el precio obtenemos	$P_0 = \frac{(\gamma - \alpha)}{(\beta + \delta)}$

Una vez dado el cambio tecnológico la oferta se desplaza en  $K$  unidades de forma vertical (asumiendo el caso de reducción de costos por tonelada) por lo que obtendríamos el nuevo precio de equilibrio.

Oferta	$Qs = \alpha + \beta(P + K)$
Demanda	$Qd = \gamma - \delta P$
Equilibrio	$Qs = Qd$
Despejando el precio obtenemos	$P_1 = \frac{(\gamma - \alpha - \beta K)}{(\beta + \delta)}$

Recordando que la tasa de cambio en la oferta en este caso es  $k = \frac{K}{P_0}$ , despejamos

$K = kP_0$ , por lo que remplazándolo en el nuevo precio de equilibrio obtenemos, el nuevo

precio  $P_1 = \frac{(\gamma - \alpha - \beta k P_0)}{(\beta + \delta)}$

Dados los resultados anteriores podemos obtener la tasa de cambio de los precios en valor absoluto

$$P_1 - P_0 = \frac{(\gamma - \alpha - \beta k P_0)}{(\beta + \delta)} - \frac{(\gamma - \alpha)}{(\beta + \delta)} = \frac{-\beta k P_0}{(\beta + \delta)} \quad \frac{-(P_1 - P_0)}{P_0} = \frac{\beta k}{(\beta + \delta)}$$

pendientes en elasticidades da como resultado  $Z = \frac{k\varepsilon}{(\varepsilon + \eta)}$ , donde  $\varepsilon$  es la elasticidad precio

de la oferta y  $\eta$  es el valor absoluto de la elasticidad precio de la demanda. Ahora hallamos el cambio en el excedente del consumidor el cual vendría a ser la suma entre las áreas “P<sub>0</sub>bfP<sub>1</sub>” y “bcf”

$$\Delta EC = (P_0 - P_1)Q_0 + 0.5(P_0 - P_1)(Q_1 - Q_0) = (P_0 - P_1)Q_0 \left[ 1 + 0.5 \frac{Q_1 - Q_0}{Q_0} \right]$$

Usando  $Z = -\frac{(P_1 - P_0)}{P_0}$  y  $Z\eta = \frac{(Q_1 - Q_0)}{Q_0}$  reemplazando obtenemos  $\Delta EC = P_0 Q_0 Z (1 + 0.5 Z \eta)$

El cambio en el excedente del productor está dado por “P<sub>1</sub>cdg”, como ya se mencionó bajo el supuesto de un cambio paralelo en la oferta

$$\Delta EP = (P_1 - g)Q_0 + 0.5(P_1 - g)(Q_1 - Q_0) = (P_1 - g)Q_0 \left[ 1 + 0.5 \frac{(Q_1 - Q_0)}{Q_0} \right]$$

Si definimos que  $P_1 - g = (P_0 - g) - (P_0 - P_1) = kP_0 - ZP_0$  y que  $Z\eta = \frac{(Q_1 - Q_0)}{Q_0}$ .

Obtenemos  $\Delta EP = P_0 Q_0 (k - Z)(1 + 0.5 Z \eta)$

La variación en los excedentes totales sería  $\Delta ET = \Delta EC + \Delta EP = P_0 Q_0 k (1 + 0.5 Z \eta)$

Por último el tamaño proporcional del desplazamiento de la oferta ajustado por la probabilidad de éxito, la tasa de adopción y la depreciación se expresaría de la siguiente

$$\text{manera } k = \left[ \frac{\Delta Y}{\varepsilon} - \frac{\Delta C}{1 + \Delta Y} \right] * A * R * D$$

Resumiendo todas las ecuaciones tenemos:

**Tabla 13: Relaciones matemáticas de los excedentes económicos**

Cambio en el excedente del consumidor	$\Delta_{EC} = P_0 Q_0 Z (1 + 0.5 Z \eta)$
Cambio en el excedente del productor	$\Delta_{EP} = P_0 Q_0 (k - Z)(1 + 0.5 Z \eta)$
Cambio en los excedentes totales	$\Delta_{ET} = \Delta_{EC} + \Delta_{EP} = P_0 Q_0 k (1 + 0.5 Z \eta)$
Tamaño proporcional del desplazamiento de la oferta	$k = \left[ \frac{\Delta Y}{\varepsilon} - \frac{\Delta C}{1 + \Delta Y} \right] * A * R * D$
Reducción en el precio, relativo al valor inicial debido al cambio en la oferta	$Z = \frac{k \varepsilon}{(\varepsilon + \eta)}$

Donde:

$P_0$  : Es el precio inicial sin innovación

$Q_0$  : Es la cantidad inicial sin innovación

$C_0$  : Es la cantidad consumida sin la innovación

$\eta$  : Es el valor absoluto de la elasticidad de la demanda.

$z$  : Es la reducción en el precio, relativo al valor inicial debido al cambio en la oferta.

$\varepsilon$  : Elasticidad de la oferta.

$\Delta Y$  : Es la variación en los rendimientos, relativo al valor inicial debido a la adopción de la innovación tecnológica

$\Delta C$  : Es la variación en los costos, relativo al valor inicial debido a la innovación tecnológica

$A$  : Tasa de adopción

$R$  : Probabilidad de éxito de la innovación.

$D$  : Tasa de depreciación.

Para el periodo de la simulación que fue de 20 años se estimó el valor actual neto por cada año y en valor global así como los excedentes. En el caso de la aplicación de innovaciones tecnológicas se considera un periodo de adopción de estas, además de un porcentaje resistente a los cambios. En relación a la innovación por adopción de medidas biotecnológicas se está considerando un periodo de inversión y 3 años de costos de transferencia para el caso de la liberación de la semilla cisgénica de papa resistente a fungosas.

### 3.3.5 La simulación de Montecarlo

Los temas analizados en los puntos anteriores en los cuales se explicó la lógica del análisis de presupuesto parcial y de excedentes económicos muestra un análisis meramente determinístico, por lo que se hace necesario realizar un riguroso análisis de riesgo más aun cuando las situaciones que estamos tratando de explicar son hipotéticas y por más que contemos con una amplia gama de información es muy difícil predecir con precisión el futuro.

La simulación Montecarlo es una técnica matemática computarizada que permite visualizar todos los posibles resultados de nuestro estudio y la probabilidad de que ocurran y por lo tanto evaluar el impacto del riesgo. Esta funciona creando modelos de posibles resultados para las variables de decisión en base a la sustitución aleatoria de un rango de valores para aquellas variables que previamente fueron consideradas como factores de incertidumbre en el estudio y a las cuales se les asignó una distribución de probabilidad.

Por lo tanto mediante la simulación de Montecarlo se trata de hacer un análisis cuantitativo dándole valores numéricos al riesgo. Además, proporciona una serie de ventajas sobre un análisis que muestra un resultado en un solo punto (determinista), tales como brindarnos un resultado probabilístico, realiza un análisis de escenarios, análisis de sensibilidad, y brinda una correlación de las variables de entrada. Para el presente estudio el análisis de riesgo mediante la simulación de monte carlo se realizó con el programa @RISK, ya que nos brinda una amplia gama de reportes para analizar con detalle los resultados.

### **3.3.6 Instrumentos de colecta de datos**

Principalmente revisión de información secundaria obtenida del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), a través de la Oficina de Información Agraria con sede en la provincia de Barranca en la región Lima. Además, se cuenta con información primaria, proveniente de encuestas aplicadas a cuarenta (40) productores en la zona de Barranca.

### **3.3.7 Procedimientos y análisis de datos**

Se estandarizará y homogenizará los datos obtenidos en las encuestas, determinando en análisis de costo para cada una de las unidades productivas encuestas. Posteriormente obtendrá el valor determinístico de las variables a tener en consideración en la estructura de costos. Finalmente, se procederá a clasificar las variables determinísticas y probabilísticas, de acuerdo al modelo de regulación elegido, de este modo se podrá analizar, mediante el uso de @RISK los escenarios probabilísticos ante las medidas de regulación ambiental planteadas.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Modelo de regulación ambiental

#### 4.1.1 Calculo de rentabilidad

Para el análisis ex – ante de los impactos socioeconómicos de la hipotética liberación de semilla genéticamente modificada de papa resistente a rancho, se analizó la información obtenida en encuesta a cuarenta (40) agricultores.

Se aplicó la metodología seguida por Falck – Zepeda (2009) y adaptada por Varona, A (2011, 2012) que implica un análisis de corto plazo con el modelo de Presupuesto Parcial en @RISK. En el anexo, se presentan los resultados tabulados de las encuestas aplicadas, teniendo en consideración solo veintiséis agricultores (26) quienes siembran papa blanca en Potao y Chacarita.

**Tabla 14: Variables probabilísticas por tipo de cultivo**

Tipo cultivo	AO	MIP	Biotecnología
<b>Variables probabilísticas</b>	– Semilla	– Fertilizantes	– Semilla
	– Fertilizantes	– Insecticidas	– Fungicidas
	– Fungicidas	– Fungicidas	– Productividad
	– Mano de obra	– Mano de Obra	
	– Productividad	– Producción	
		– Relación beneficio/costo	

Elaboración propia.

A estos datos se les aplica el @RISK en algunas variables con la finalidad de obtener el valor esperado de estas. Se ha de mencionar que para el caso de las variables mano de obra, costo de capital, ingresos y productividad, no se ha considerado la aplicación de @RISK.

Para el valor esperado de las variables semilla, herbicidas, insecticidas, fungicidas, maquinaria, mano de obra, productividad y precio, se ha tenido en consideración una distribución de tipo triangular, teniendo en cuenta que los datos de las encuestas nos proporcionan el promedio, el mínimo, el máximo y la moda. Es decir, estamos en capacidad de obtener resultados validos como inputs para el análisis del presupuesto parcial.

Para el presente análisis de costos de producción y rentabilidad se ha tomado en cuenta, las siguientes variables: el precio de la semilla, los costos de los plaguicidas y los fungicidas, el precio de la mano de obra, los costos propios de la fertilización del campo, el precio de la mecanización de la actividad. Se realizó el proceso input con distribución uniforme, en @RISK, para las variables probabilísticas en AO (Llorente, L; 2010; Suquilanda, M 2005). En MIP (Barrera, V; 2012; Calvo, G et al; 1994; Flores, F; 2005) y biotecnología.

Para el cálculo y comparación de las rentabilidades, se tuvo en cuenta los siguientes considerandos:

$r_1 = f(\text{CONV})$ , rentabilidad del cultivo convencional

$r_2 = f(\text{AO})$ , rentabilidad del cultivo ante AO

$r_3 = f(\text{MIP})$ , rentabilidad del cultivo ante MIP

$r_4 = f(\text{SC})$ , rentabilidad del cultivo ante hipotética liberación de semilla cisgénica

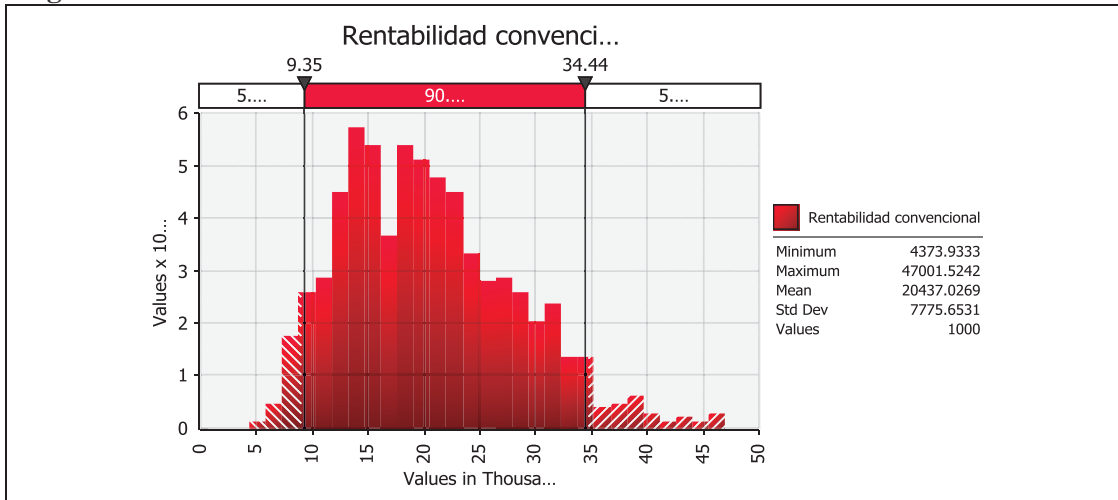
Al respecto indicar que las simulaciones dieron la siguiente relación, en cuanto a las rentabilidades:

$$r_3 > r_4 > r_1 > r_2$$

Con lo cual se determinó que se obtienen mayor rentabilidad con las propuestas de regulación por MIP y biotecnología, sin embargo este análisis deberá ser complementado con los resultados obtenidos en el cálculo del EIQ para MIP y biotecnología. A continuación se describe detalladamente los resultados obtenidos para los cuatro (04) escenarios simulados.

Para todos los casos; se aplicó iteraciones en @RISK, con la finalidad de simular escenarios posibles, obteniéndose distribuciones para todas las rentabilidades, las cuales fueron comparadas con la rentabilidad convencional ( $r_1$ )

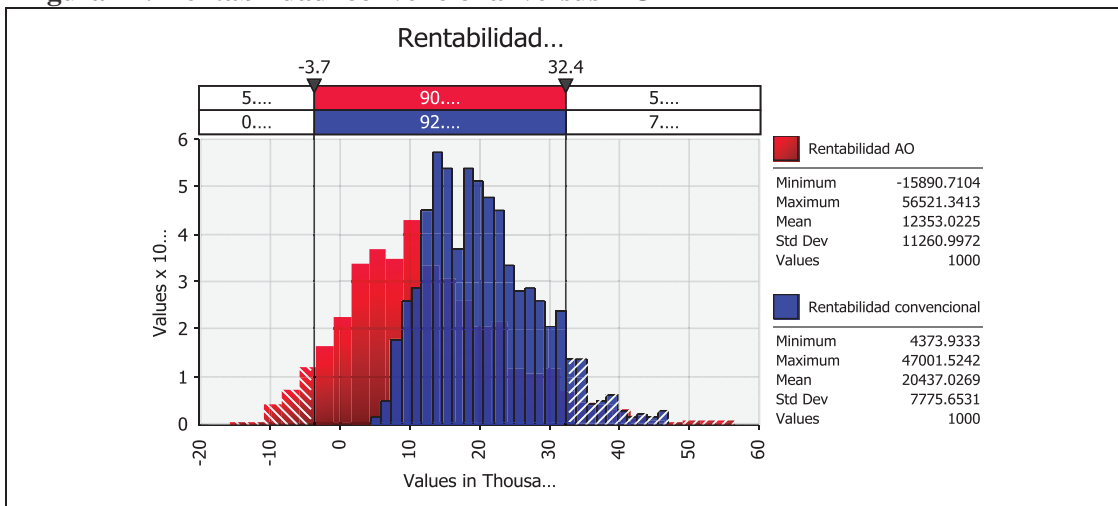
**Figura 11: Rentabilidad convencional**



Elaboración propia.

En el caso de los resultados obtenidos para la AO, se observa que estas tienen una distribución más hacia la izquierda en relación a los resultados obtenidos para la agricultura convencional. Lo cual estaría respondiendo a los altos costos incurridos en el uso de fertilizantes orgánicos. Incluso la rentabilidades en promedio pasa de S/20.639.56 a S/.12.493.84, a estos resultados se aplica incremento en los precios de 12.5% en promedio.

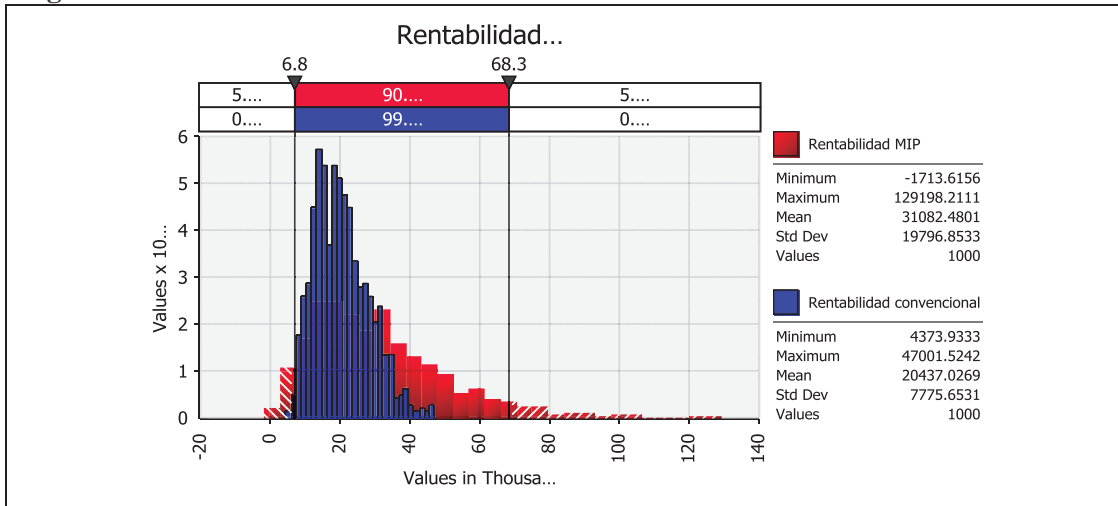
**Figura 12: Rentabilidad convencional versus AO**



Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para MIP demuestran que la rentabilidad es mayor en comparación con lo obtenido como agricultura convencional. Es decir, se obtiene como resultado S/28.697.27 lo que viene a representar un incremento de 39.04%.

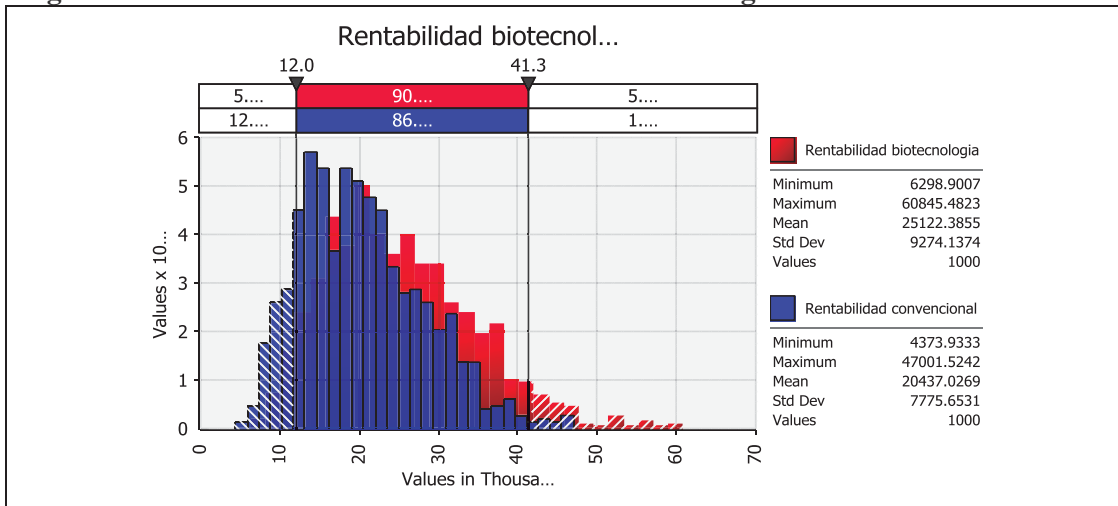
**Figura 13: Rentabilidad convencional versus MIP**



Elaboración propia.

Para el caso de la rentabilidad con la hipotética liberación de semilla cisgénica ( $r_4$ ), se obtuvo un incremento del 23.40% en comparación con la rentabilidad en el cultivo convencional, con un comportamiento similar en cuanto a la distribución de los resultados.

**Figura 14: Rentabilidad convencional versus biotecnología**



Elaboración propia.

De de la comparación de la rentabilidades para los tres (03) escenarios hipotéticos, se observa que  $r_3$  y  $r_4$  representan mejoras sustanciales. En cuanto, a la OA (Diez, 2014) se sabe que es un mercado limitado a consumidores con altos y medianos ingresos, además, las pérdidas post cosecha tienden a ser mayores, ocasionando mayores costos en la producción, en desmedro de los mejores precios del producto. De lo antes expuesto, se desestima continuar con las comparaciones entre AO versus convencional, como medida de regulación ambiental.

#### 4.1.2 Calculo EIQ - MIP y biotecnología.

Para el cálculo del EIQ se consideró al MIP y la biotecnología, al respecto se analizó lo referente al EIQ de los insecticidas y fungicidas para el caso del MIP, mientras que para biotecnología se consideró tan solo para fungicidas. En ambos casos se consideró la cantidad total de hectáreas cultivadas en los centros poblados analizados y las dosis que se consignaron en cada uno de los análisis de costo por parcela. Para proceder a calcular de acuerdo a los datos tabulares de Integrated Pest Management de Cornell University, se utilizó la concentración del ingrediente activo y el área sobre la cual se aplicó el agro toxico (Reyes, G; 2010).

En cuanto a los resultados a obtener se considera:

$EIQ_1 = f(\text{EIQ fungicidas}, \text{EIQ pesticidas})$  indicador cultivo convencional

$EIQ_3 = f(\text{EIQ fungicidas}, \text{EIQ pesticidas})$  indicador cultivo ante MIP

$EIQ_4 = f(\text{EIQ fungicidas})$  indicador ante hipotética liberación de semilla cisgénica

De los resultados obtenidos, mostrados en los siguientes Tablas, se pudo observar lo siguiente:

$$EIQ_1 > EIQ_3 > EIQ_4$$

Con lo cual se desprende que la hipotética liberación de semilla cisgénica obtendría EIQ más bajo, es decir, sería una actividad menos contaminante. Con este resultado pasamos a procesar una aproximación de dosis óptima por uso de fungicidas, dado que se demostró que es la que mas contamina en las unidades analizadas.

Para este caso se consideró todos los insecticidas usados en las veintiséis (26) parcelas analizadas, en cada uno de ellos se calculó la cantidad de agro tóxico usado (en Kg/Ha), además, se tuvo en cuenta la proporción del ingrediente activo en el volumen total usado por tipo de insecticida. El cálculo determinó que el EIQ de insecticidas para cultivo convencional de 69.45, mientras que para MIP se obtuvo 58.34. Por último, indicar que el EIQ mas alto corresponde al Monitor (9.92) y Tax - Oil (10.40)

**Tabla 15: Cálculo EIQ. Insecticidas. MIP**

Insumo	Ingrediente activo	Nombre mercado	Insecticida				Convencional			MIP	
			EIQ	Kg	Ha	Proporción activo	Dosis (Kg/Ha)	Sub total	Dosis (Kg/Ha)	Sub total	
Abamex			34.68	0.18	36.97	1.80%	0.005	0.00	0.004	0.00	
Bamectin	Abamectina	Agri - mk	34.68	0.38	52.52	1.80%	0.007	0.00	0.006	0.00	
DK-tina			34.68	0.13	12.15	1.80%	0.010	0.01	0.009	0.01	
Vertimec			34.68	0.06	2.90	1.90%	0.020	0.01	0.017	0.01	
Arrivo			36.35	0.33	7.15	21.42%	0.045	0.35	0.038	0.30	
Ciperklin			36.35	5.60	65.67	10.00%	0.085	0.31	0.072	0.26	
Cipermex	Cypermetrina	Cymbush	36.35	1.27	54.12	10.00%	0.023	0.09	0.020	0.07	
Fastac			36.35	0.52	21.75	25.00%	0.024	0.22	0.020	0.18	
Galgotrin			36.35	0.83	9.80	25.00%	0.085	0.77	0.071	0.65	
Carbodian	Carbofuran	Furadan	50.67	1.68	16.45	48.00%	0.102	2.49	0.086	2.09	
Ciomas			18.29	3.20	30.20	75.00%	0.106	1.45	0.089	1.22	
Exclusive			18.29	1.42	24.97	75.00%	0.057	0.78	0.048	0.66	
Magic	Cyromazina	Trigard	18.29	0.26	6.80	75.00%	0.038	0.52	0.032	0.43	
Rezio			18.29	0.22	6.40	75.00%	0.034	0.47	0.029	0.39	
Trigard			18.29	4.95	49.50	75.00%	0.100	1.37	0.084	1.15	
Confidor	Imidacloprid	Admire	36.71	0.01	3.30	30.20%	0.002	0.02	0.002	0.02	
Patron			36.71	6.52	56.57	35.00%	0.115	1.48	0.097	1.24	
Curafos			36.83	1.05	6.80	60.00%	0.154	3.41	0.130	2.87	
Monitor	Metamidofofos	Monitor	36.83	2.41	4.50	60.00%	0.535	11.82	0.449	9.92	
Tamaron			36.83	40.67	68.27	48.30%	0.596	10.60	0.500	8.90	

Insumo	Insecticida				Convencional			MIP		
	Ingrediente activo	Nombre mercado	EQ	Kg	Ha	Proporción activo	Dosis (Kg/Ha)	Sub total	Dosis (Kg/Ha)	Sub total
Lannate	Metomil	Lannate	22.00	0.10	3.00	90.00%	0.033	0.66	0.028	0.55
Matador			22.00	1.02	4.70	90.00%	0.217	4.30	0.182	3.61
Lorsban	Clorpirifo	Lorsban	26.85	2.67	28.30	44.50%	0.094	1.13	0.079	0.95
Vexter			26.85	0.67	2.90	44.50%	0.232	2.77	0.195	2.33
Pounce	Permetrina	Ambush	29.33	0.05	1.80	34.73%	0.029	0.30	0.025	0.25
Spider	Diclosulam	Strongarm	9.73	0.10	4.00	84.00%	0.025	0.20	0.021	0.17
Superfuran	Carbofuran	Furadan	50.67	0.77	4.50	48.00%	0.171	4.15	0.143	3.49
Taxi oil	Aceite vegetal	Oil	30.09	4.20	9.50	93.00%	0.442	12.38	0.372	10.40
Temik	Aldicarb	Temik	38.67	2.50	2.00	15.00%	1.250	7.25	1.050	6.09
Vydate	Oxamyl	Vydate	33.33	0.32	20.42	24.00%	0.016	0.13	0.013	0.11
<b>TOTAL EIQ</b>								<b>69.45</b>		<b>58.34</b>

Elaboración propia.

El EIQ calculado para fungicidas, en el caso de MIP, fue de 382.74 más elevado en comparación al obtenido para el caso del convencional (263.96). Los indicadores más altos se obtuvieron en los productos Foliogold (63.98), DK - Sate (61.74) y Ridomil (49.87)

**Tabla 16: Calculo EIQ. Fungicidas. MIP**

Insumo	Fungicidas				Convencional			MIP		
	Ingrediente activo	Nombre mercado	EQ	Kg	Ha	Proporción activo	Dosis (Kg/Ha)	Sub total	Dosis (Kg/Ha)	Sub total
Acrobat	Acrobat	Acrobat	24.01	34.59	29.30	8.00%	1.181	2.27	1.712	3.29
Aliette	Fosetyl - Al	Aliette	12.00	3.50	8.70	80.00%	0.402	3.86	0.583	5.60
Anthracol	Propineb	Anthracol	16.90	9.98	14.80	70.00%	0.674	7.98	0.978	11.57
Fitoraz			16.90	66.84	51.27	70.00%	1.304	15.42	1.890	22.36
Attack			35.48	20.30	25.45	72.00%	0.798	20.38	1.157	29.55
Curtime	Cymoxanil	Curzate	35.48	5.42	5.42	72.00%	1.000	25.55	1.450	37.04
Curzate			35.48	20.67	22.65	72.00%	0.913	23.31	1.323	33.80

Fungicidas			Convencional			MIP				
Insumo	Ingrediente activo	Nombre mercado	EIQ	Kg	Ha	Proporción activo	Dosis (Kg/Ha)	Sub total	Dosis (Kg/Ha)	Sub total
DK-sate			35.48	5.00	3.00	72.00%	1.667	42.58	2.417	61.74
Benopoint	Benomyl	Benlate	30.24	4.63	21.95	50.00%	0.211	3.19	0.306	4.62
Farmathe			30.24	0.21	1.90	50.00%	0.111	1.67	0.160	2.42
Bravo			37.42	2.09	5.40	54.00%	0.387	7.81	0.561	11.33
Foliogold	Chlorothalonil	Spectro	37.42	3.75	1.40	44.00%	2.680	44.13	3.886	63.98
Rhizolex			37.42	2.84	3.90	50.00%	0.728	13.62	1.056	19.76
<b>Folicur</b>	<b>Tebuconazole</b>	<b>Folicur</b>	<b>40.33</b>	<b>2.29</b>	<b>40.30</b>	<b>25.00%</b>	<b>0.057</b>	<b>0.57</b>	<b>0.082</b>	<b>0.83</b>
Manzate			25.72	1.00	3.00	80.00%	0.333	6.86	0.483	9.95
Hieloxil	Mancozeb	Manzate	25.72	6.11	12.95	80.00%	0.472	9.71	0.684	14.08
Ridomil			25.72	9.10	4.90	72.00%	1.857	34.39	2.693	49.87
Opera	Pyraclostrobin	Insignia	27.01	0.00	8.30	18.00%	0.001	0.00	0.001	0.00
Phyton	Sulfato cobre	Bordeaux	67.67	0.02	3.40	24.00%	0.007	0.11	0.010	0.17
<b>Score</b>	<b>Difenoconazole</b>	<b>Score</b>	<b>41.50</b>	<b>2.06</b>	<b>37.70</b>	<b>24.00%</b>	<b>0.055</b>	<b>0.54</b>	<b>0.079</b>	<b>0.79</b>
<b>TOTAL EIQ</b>								<b>263.96</b>		<b>382.74</b>

Elaboración propia.

El EIQ calculado para fungicidas, para biotecnología, fue de 39.59, menor en comparación al resultado obtenido para el caso del convencional (263.96). Los indicadores más altos se obtuvieron en los productos Foliogold (6.62), DK - Sate (6.39) y Ridomil (5.16).

**Tabla 17: Cálculo EIQ. Fungicidas. Biotecnología**

Fungicidas			Convencional			Biotecnología				
Insumo	Ingrediente activo	Nombre mercado	EIQ	Kg	Ha	Proporción activo	Dosis (Kg/Ha)	Sub total	Dosis (Kg/Ha)	Sub total
<b>Acrobat</b>	<b>Acrobat</b>	<b>Acrobat</b>	<b>24.01</b>	<b>34.59</b>	<b>29.30</b>	<b>8.00%</b>	<b>1.181</b>	<b>2.27</b>	<b>0.18</b>	<b>0.34</b>
Aliette	Fosetyl - Al	Aliette	12.00	3.50	8.70	80.00%	0.402	3.86	0.06	0.58
Anthracol	Propineb	Anthracol	16.90	9.98	14.80	70.00%	0.674	7.98	0.10	1.20
<b>Fitoraz</b>			<b>16.90</b>	<b>66.84</b>	<b>51.27</b>	<b>70.00%</b>	<b>1.304</b>	<b>15.42</b>	<b>0.20</b>	<b>2.31</b>



Insumo	Fungicidas				Convencional			Biotecnología		
	Ingrediente activo	Nombre mercado	EIQ	Kg	Ha	Proporción activo	Dosis (Kg/Ha)	Sub total	Dosis (Kg/Ha)	Sub total
<b>Attack</b>			<b>35.48</b>	<b>20.30</b>	<b>25.45</b>	<b>72.00%</b>	<b>0.798</b>	<b>20.38</b>	<b>0.12</b>	<b>3.06</b>
Curtine			35.48	5.42	5.42	72.00%	1.000	25.55	0.15	3.83
Curzate	Cymoxanil	Curzate	35.48	20.67	22.65	72.00%	0.913	23.31	0.14	3.50
DK-sate			35.48	5.00	3.00	72.00%	1.667	42.58	0.25	6.39
Benopoint	Benomyl	Benlate	30.24	4.63	21.95	50.00%	0.211	3.19	0.03	0.48
Farmathe			30.24	0.21	1.90	50.00%	0.111	1.67	0.02	0.25
Bravo			37.42	2.09	5.40	54.00%	0.387	7.81	0.06	1.17
Foliogold	Chlorothalonil	Spectro	37.42	3.75	1.40	44.00%	2.680	44.13	0.40	6.62
Rhizolex			37.42	2.84	3.90	50.00%	0.728	13.62	0.11	2.04
<b>Folicur</b>	<b>Tebuconazole</b>	<b>Folicur</b>	<b>40.33</b>	<b>2.29</b>	<b>40.30</b>	<b>25.00%</b>	<b>0.057</b>	<b>0.57</b>	<b>0.01</b>	<b>0.09</b>
Manzate			25.72	1.00	3.00	80.00%	0.333	6.86	0.05	1.03
Hieloxil	Mancozeb	Manzate	25.72	6.11	12.95	80.00%	0.472	9.71	0.07	1.46
Ridomil			25.72	9.10	4.90	72.00%	1.857	34.39	0.28	5.16
Opera	Pyraclostrobin	Insignia	27.01	0.00	8.30	18.00%	0.001	0.00	0.00	0.00
Phyton	Sulfato cobre	Bordeaux	67.67	0.02	3.40	24.00%	0.007	0.11	0.00	0.02
<b>Score</b>	<b>Difenoconazole</b>	<b>Score</b>	<b>41.50</b>	<b>2.06</b>	<b>37.70</b>	<b>24.00%</b>	<b>0.055</b>	<b>0.54</b>	<b>0.01</b>	<b>0.08</b>
<b>TOTAL EIQ</b>								<b>263.96</b>		<b>39.59</b>

Elaboración propia.

De los resultados obtenidos tanto para MIP, como para biotecnología, se puede inferir que los niveles de contaminación, por EIQ son menores ante la hipotética liberación de semilla cisgénica resistente a racha. Siendo el EIQ para biotecnología de 39.59, mientras en el caso MIP (fungicidas - 382.74 - e insecticidas -58.34)

## 4.2 De la cartera óptima

Considerando que el riesgo está vinculado con los niveles contaminación, la cartera analizada con el uso de fungicidas por parcela, y que el retorno obtenido deberá reflejar la disminución de los niveles de contaminación. En función a los resultados obtenidos para el cálculo del EIQ, se determinó la necesidad de determinar la dosis optima con la cual se estaría minimizando los nivel de contaminación por uso de agro tóxicos. Al respecto se eligió como cartera al uso de fungicidas, dado que este tipo de insumo es directamente impactado por la hipotética liberación de semilla cisgénica.

Al respecto se usó una cartera compuesta por los cinco (05) fungicidas más usados en las parcelas analizadas. Es decir, se simula la cartera óptima para Acrobat (usado en 11 parcelas), Attack (usado en 9 parcelas), Fitoraz (usado en 18 parcelas), Folicur (usado en 15 parcelas) y Score (usado en 13 parcelas).

Por numero de parcelas en la cual se usa el fungicida

$$UF_4 \text{ Fitoraz} > UF_3 \text{ Folicur} > UF_5 \text{ Score} > UF_1 \text{ Acrobat} > UF_2 \text{ Attack}$$

Por indicador  $EIQ_{\text{campo}}$

$$UF_2 \text{ Attack} > UF_4 \text{ Fitoraz} > UF_1 \text{ Acrobat} > UF_5 \text{ Score} > UF_3 \text{ Folicur}$$

Por extensión de parcela impactada

$$UF_4 \text{ Fitoraz} > UF_3 \text{ Folicur} > UF_5 \text{ Score} > UF_1 \text{ Acrobat} > UF_2 \text{ Attack}$$

Además, se procedió a determinar una patrón (dosis/rendimiento) de uso mínimo por tipo de fungicida, dado que el no uso del agro tóxico en cualquiera de la parcelas en análisis, ocasionaría fallas en el moldeamiento de la cartera optima de Markowitz, dicha dosis se calculó como la milésima parte de la dosis mínima usada por tipo de insumo en cualquiera de las parcelas analizadas, obteniéndose valor patrón, el cual servirá como marca para determinar las variaciones en cada una de las parcelas por tipo de fungicida usado.

El patrón es el cociente entre la dosis usada de fungicida por parcela entre la productividad, eligiéndose el menor de ellos, a excepción de aquellos donde inicialmente no existía información de uso de fungicida. Se tomó los siguientes datos para lo relacionado al rendimiento:

Parcela 11 (Fitoraz, Folicur), parcela 15 (Score), parcela 17 (Acrobat) y parcela 20 (Attack)

REND<sub>2</sub> Attack > REND<sub>4</sub> Fitoraz REND<sub>1</sub> Acrobat > REND<sub>5</sub> Score > REND<sub>3</sub> Folicur

**Tabla 18: Cálculo cartera óptima. Dosis modificadas para obtención de distribución óptima**

Parcela	Acrobat Kilos	Attack Kilos	Fitoraz Kilos	Folicur Litros	Score Litros
1	0.00	0.00	2.70	0.40	0.00
2	0.00	2.00	1.50	0.50	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.45	0.50
4	3.17	0.00	3.17	0.00	0.95
5	2.70	0.00	5.45	0.00	0.00
6	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00
7	0.00	1.50	1.50	0.30	0.60
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3.50	0.00	4.25	1.10	0.00
10	0.00	0.00	5.60	0.96	0.00
11	1.66	0.00	1.66	0.33	0.88
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
13	0.00	1.70	1.70	0.00	0.34
14	2.66	0.00	0.00	1.20	0.00
15	4.50	0.00	6.50	0.80	0.25
16	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00
17	1.00	0.00	8.70	0.40	0.00
18	0.00	0.00	4.21	0.42	1.05
19	2.00	1.60	5.60	0.40	0.40
20	0.00	1.00	1.00	0.20	0.95
21	0.00	3.30	3.30	0.00	0.66
22	2.00	1.60	5.60	0.40	0.40
23	5.70	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	3.30	3.30	0.00	0.66
25	5.70	0.00	0.00	1.29	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Sumatoria</b>	<b>34.61</b>	<b>20.32</b>	<b>66.85</b>	<b>9.15</b>	<b>8.24</b>
<b>Participaciones</b>	24.87%	14.60%	48.03%	6.58%	5.92%
<b>Mínimo</b>	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25
<b>1/1000</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Patrón</b>	1.00	1.00	1.66	0.33	0.25

Elaboración propia.

El Tabla resumen, consigna información sobre la participación, la dosis promedio, la desviación estándar, la variación de la dosis, parar cada uno de los agro tóxicos (fungicidas) analizados. Igualmente se obtiene una dosis óptima de la medida de regulación, en este caso hipotética liberación de semilla cisgénica, la cual representa la

combinación de los cinco fungicidas analizados. Con lo cual se estaría minimizando los niveles de contaminación por uso de fungicidas.

**Tabla 19: Cálculo cartera óptima. Considerandos para el cálculo**

	Acrobat	Attack	Fitoraz	Folicur	Score
Participaciones	24.87%	14.60%	48.03%	6.58%	5.92%
<b>Rendimiento (TM/Ha)</b>	38	35	60	60	40
<b>Cantidad fungicida (dosis/anual/parcela)</b>	1.00 kg	1.00 kg	1.66kg	0.33lt	0.25lt
<b>Dosis patrón</b>	0.0263	0.0286	0.0277	0.0055	0.063
<b>Disminución contaminación</b>	<b>-100.00%</b>				

Elaboración propia

Se debe tener en consideración lo obtenido como participación en la cartera de cada uno de los fungicidas seleccionados para la modelación, dado que este dato le proporciona el peso ponderado, siendo el principal Fitoraz, seguido de Acrobat.

**Tabla 20: Cálculo cartera óptima. Resumen resultados para dosis óptima**

	Acrobat	Attack	Fitoraz	Folicur	Score
Participaciones	24.87%	14.60%	48.03%	6.58%	5.92%
<b>Dosis promedio</b>	-341.81%	-416.43%	-194.66%	-298.94%	-287.59%
<b>Desv Standard</b>	403.29%	374.32%	386.81%	402.05%	396.59%
<b>Variación dosis</b>	-341.81%	-416.43%	-194.66%	-298.94%	-287.59%
<b>Disminución contaminación</b>	<b>-275.99%</b>				

Elaboración propia.

Los datos presentado en el Tabla precedente corresponden a los resultados obtenidos antes de la aplicación del solver en MS Excel, donde se considero que la variación de la dosis no debería ser mayor a -100% asimismo, que la disminución de los niveles de contaminación no deberían ser mayores a -100%. Lo cual fue expresado con las siguientes restricciones:

Variación dosis (VD)

VD Acrobat, VD Attack, VD Fitoraz, VD, Folicur, VD Score > -100%

Disminución de la contaminación > -100%

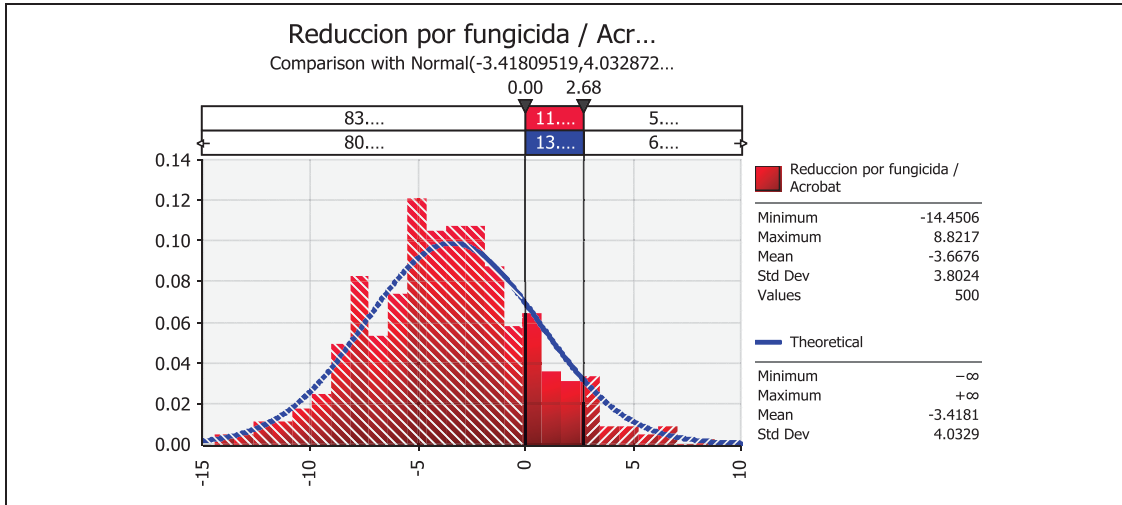
**Tabla 21: Cálculo cartera óptima. Resumen resultados para dosis óptima**

	Acrobat	Attack	Fitoraz	Folicur	Score
<b>Variación dosis</b>	-100.00%	-100.00%	-100.00%	--100.00%	-100.00%
<b>Disminución contaminación</b>	<b>-100.00%</b>				

Elaboración propia.

Es decir, la supresión total de la cartera elegida, permitirá reducir los niveles de contaminación, sin afectar la productividad, y mejorando el EIQ obtenido pasando de 39.59 (ver Tabla 17. Calculo EIQ. Fungicidas. Biotecnología) a 33.71, una variación de 14.85% en relación al resultado para biotecnología. A continuación, se muestran los resultados probabilísticos para cada una de las dosis, según cartera planteada. Indicándose el rango positivo de las dosis para cada una de ellas, además del porcentaje del mismo.

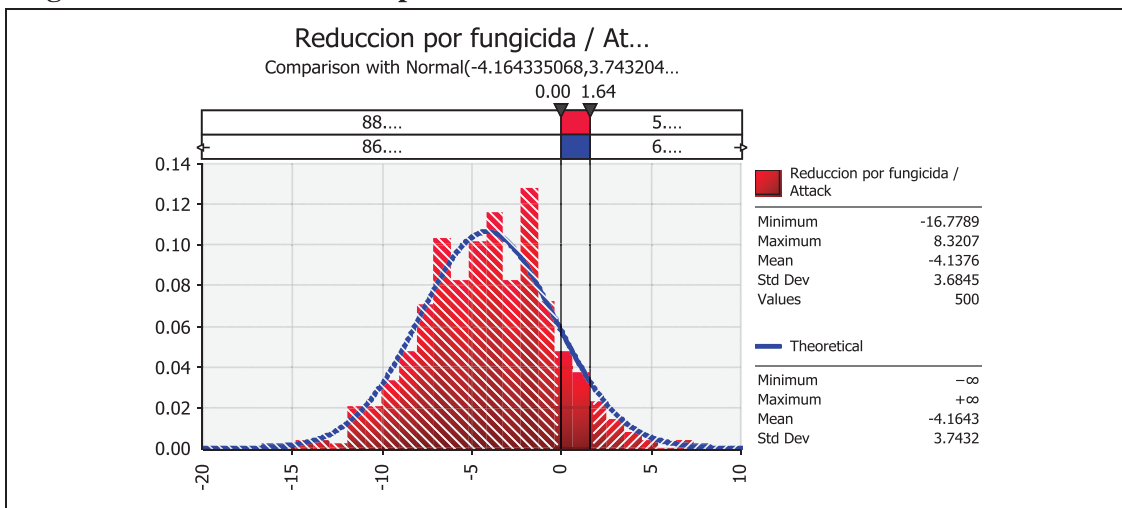
**Figura 15: Frecuencia dosis óptima Acrobat**



Elaboración propia.

Para el caso del uso de Acrobat, se obtuvo, siendo la participación de esta 24.87%, que la variación de la dosis será de -341.81%, así como el rango dosis optima de uso tendrá una distribución normal que soporta entre 0 a 8.82 al 16.6%.

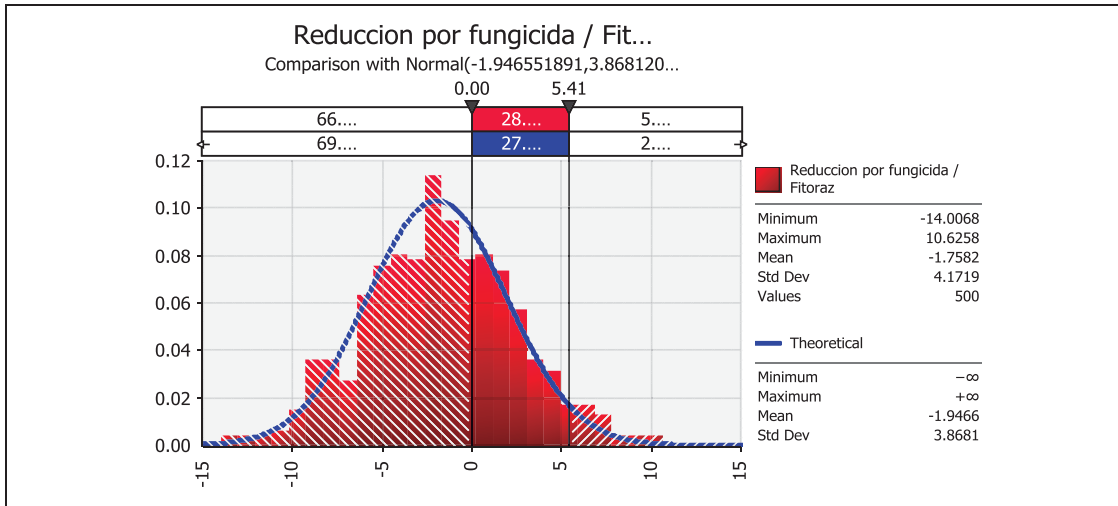
**Figura 16: Frecuencia dosis óptima Attack**



Elaboración propia.

Para el caso del uso de Attack, se obtuvo, siendo la participación de 14.60%, que la variación de la dosis será de -416.43%, mientras que el rango dosis optima de uso tendrá una distribución normal que soporta entre 0 a 8.32 al 12.0%

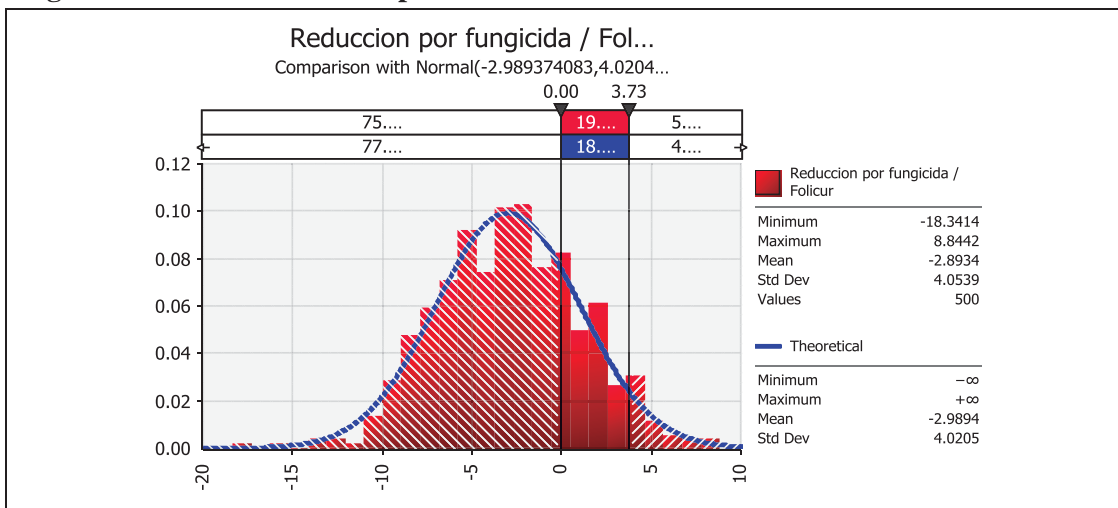
**Figura 17: Frecuencia dosis óptima Fitoraz**



Elaboración propia.

En Fitoraz, siendo la participación de esta, en la cartera, de 48.03%, la variación de la dosis fue de -194.66%, asimismo, el rango dosis optima de uso tendrá una distribución normal que oscila entre 0 a 10.62 al 33.4%. A tener en consideración que este fungicida es el que tiene mayor peso ponderado en la cartera, además de tener el mayor índice EIQ (2.31) de los cinco agro tóxicos considerados. Con lo cual su supresión total tiene una alta incidencia en la cartera seleccionada.

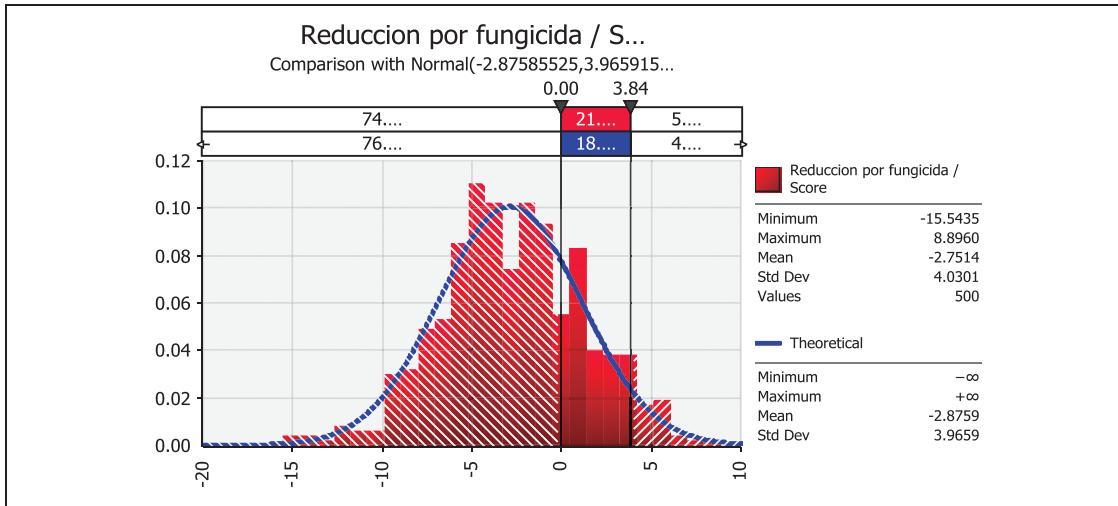
**Figura 18: Frecuencia dosis óptima Folicur**



Elaboración propia.

Para el caso del uso de Folicur, se obtuvo, siendo la participación de 6.58%, que la variación de la dosis fue de -298.94% en promedio. Además, el rango dosis optima de uso tendrá una distribución normal que soporta entre 0 a 8.84 al 24.2%.

**Figura 19: Frecuencia dosis óptima Score**

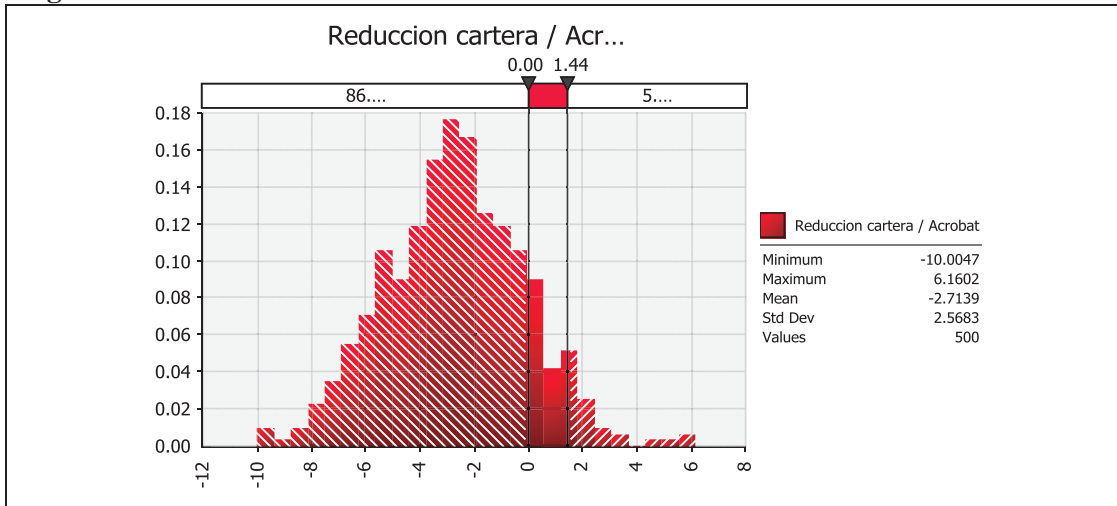


Elaboración propia.

En el uso de Score, con participación de 5.92%, que la variación de la dosis fue de -287.59% en promedio. Además, el rango dosis optima de uso tendrá una distribución normal que soporta entre 0 a 8.89 al 26.0%.

Con respecto a la dosis optima como retorno que representa la disminución del nivel de contaminación, en función a la cartera seleccionada de fungicidas y las condiciones antes mencionadas, se determinó que la combinación de estas permitirían reducir el nivel contaminación en 100%, teniendo en consideración los rangos de uso de acuerdo a los resultados obtenidos en @RISK usando el método de Markowitz y la aplicación del solver en MS Excel.

**Figura 20: Frecuencia disminución de la contaminación como retorno**



Elaboración propia.

Es decir, la probabilidad que aumente los niveles de contaminación, dada la cartera elegida es de 0.14, con lo cual se evidencia la alta probabilidad de reducir totalmente la contaminación ante la supresión o uso mínimo de los fungicidas.

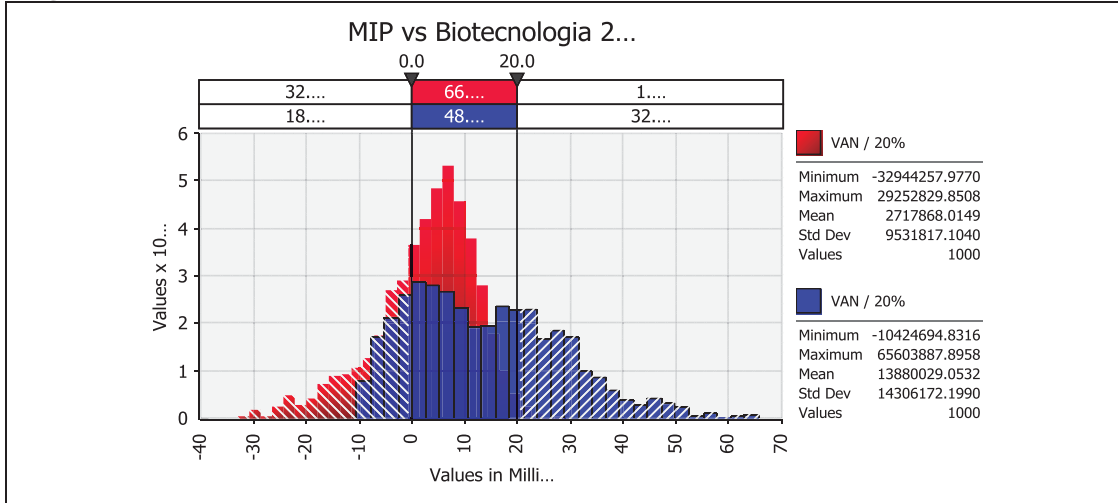
### 4.3 Modelo de excedentes económicos

Siendo que se consideró que las medidas más rentables eran la regulación mediante MIP y biotecnología, así como, la posterior obtención del EIQ, determino que la hipotética liberación de semilla cisgénica ocasionaría menor impacto ambiental de acuerdo a los resultados del EIQ. Se contempló, no solo la obtención de una dosis optima con cartera de fungicidas, sino también el cálculo del VAN (9% y 20%) ante la aplicación de medidas reguladoras mediante en escenarios hipotéticos de manejo integrado de plagas y biotecnología. En ambas figuras, se puede observar los resultados comparativos de MIP (rojo) y biotecnología (azul)

En el caso del VAN 20%, se obtuvo una media más alta para el biotecnología, pero la probabilidad de riesgo es más alta para la medida de regulación con escenario hipotético MIP, siendo la probabilidad de resultados positivos, para esta última, de 67.6%, menor en comparación a los esperados para biotecnología que son de 71.2%



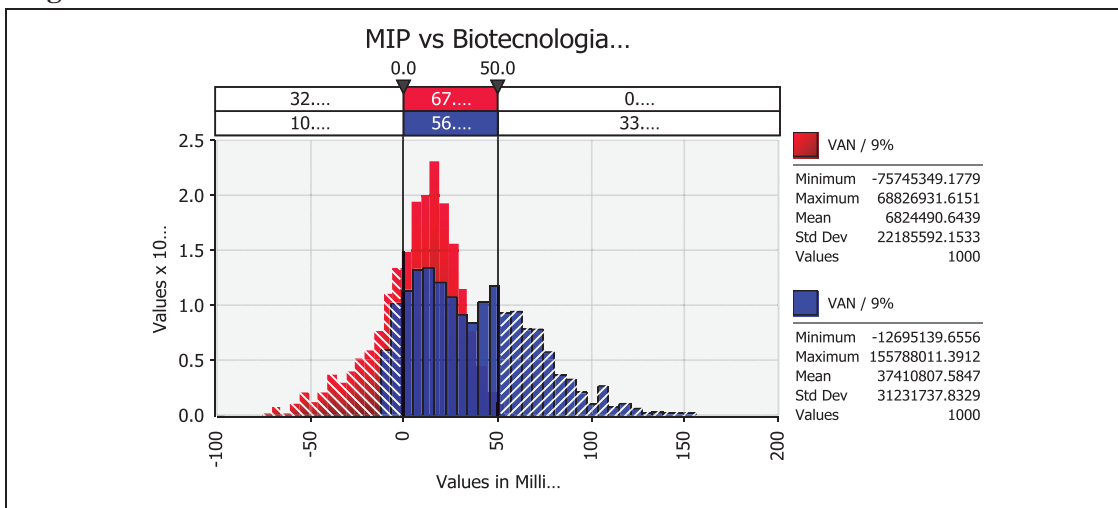
**Figura 21: Excedentes económicos. VAN 20%**



Elaboración propia.

En el caso del VAN al 9%, la diferencia entre los dos escenarios hipotéticos analizados se amplían, en relación a la probabilidad de riesgo a perder, donde MIP alcanza el 32% de probabilidad de perdida y para biotecnología es 10.5%

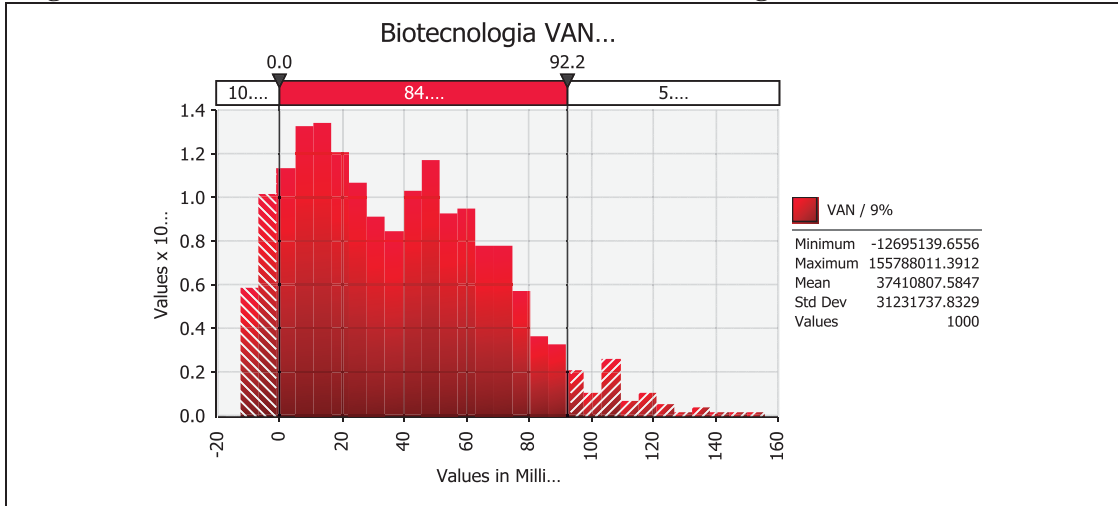
**Figura 22: Excedentes económicos. VAN 9%**



Elaboración propia.

En el caso del VAN al 9%, la diferencia entre los dos escenarios hipotéticos analizados se amplían, en relación a la probabilidad de riesgo a perder, donde MIP alcanza el 32% de probabilidad de perdida y para biotecnología es 10.5%. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, ante escenario de liberación hipotética de semilla cisgénica resistente a fungosas, de los excedentes económicos.

**Figura 23: Excedentes económicos. VAN 9% - Biotecnología**



Elaboración propia.

Se puede observar que el riesgo de pérdida ante el escenario elegido, está en el orden del 10.5%, obtenido máximo de US\$ 155 millones y mínimo de US\$ -13 millones, siendo la media de aproximadamente US\$ 38 millones. Se constata que la distribución de las probabilidades para este escenario están básicamente distribuidas hacia el lado derecho (positivo) con el 89.5%

## V. CONCLUSIONES

- El modelo de presupuesto parcial aplicado en @RISK a los flujos arroja que la rentabilidad para el caso de manejo integrado de plagas (entre S/.67.6mil a S/.6.4mil al 90%) y biotecnología (entre S/.42.6 mil a S/.11.3mil al 90%), son mayores en ambos casos, en comparación al cultivo convencional (entre S/.9.21mil a S/.34.54mil al 90%). Si comparamos rentabilidad entre cultivo convencional y agricultura (entre S/-.16.15mil a S/.56.15mil al 90%), esta última es menor.
- Los niveles de rentabilidad obtenida, de acuerdo al modelo aplicado, reflejan que las simulaciones permiten determinar que la rentabilidad más elevada se produce ante medidas de regulación por manejo integrado de plagas y liberación hipotética de semilla cisgénica.
- Para los resultados del environmental impact quotient calculado tanto para el escenario manejo integrado de plagas (insecticidas -58.34- y fungicidas -382.74-) como para biotecnología (fungicidas -39.59-), nos demuestra que el uso hipotético de semilla cisgénica liberada para la ranca proporciona mejores resultados, es decir, sería menos contaminante en comparación a las condiciones convencionales (insecticidas -69.45- e insecticidas -382.74-).
- De los resultados obtenidos se propone el cálculo de la cartera óptima para el cultivo con aplicación de biotecnología, dado que se obtiene environmental impact quotient de 39.59, que es más bajo de los comparados.
- En el modelo de Markowitz para la obtención de cartera optima, previa determinación de patrón (dosis fungicida/rendimiento). Se obtuvo que la supresión total, de la cartera elegida, permitirá reducir el environmental impact quotient en 5.88, además, de mantener el nivel de productividad minimizando contaminación.
- En relación a los beneficios para la sociedad, comparando los escenarios hipotéticos de manejo integrado de plagas y biotecnología, mostrada mediante el cambio del excedente social, se opta por el escenario de liberación de semilla cisgénica tasa de interés al 9%, obteniéndose que el incremento llega a US\$ 38 millones (sumando los excedentes de productores y consumidores) es decir, del orden de aproximadamente US\$ 2 millones anuales, con escenarios positivos al 89.5%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De los resultados obtenidos, se entiende que la hipotética liberación de una papa cisgénica (uso de biotecnología) resistente a racha, es conveniente dada la rentabilidad, y los indicadores EIQ, según los resultados obtenidos en los escenarios propuestos en el @RISK. Además, se espera que en el caso peruano sea aún más rentable, y favorable ambientalmente, dadas las condiciones en la cuales se trabaja, considerándose, que se ha elaborado el análisis en un escenario conservador. Por otro lado, se considera recomendable realizar este tipo de estudios en otros ámbitos geográficas, sobre todo en zonas sensible al uso indiscriminado de fungicidas. Además, se debe tener en cuenta para posteriores investigaciones el mejoramiento y sofisticación en la obtención de dosis optimas menos contaminantes y más rentables económicamente.

Por último, indicar que los resultados obtenidos son aplicables solamente al presente análisis comparativo (medidas de regulación ambiental) y en el contexto de los agricultores de papa blanca en los centros poblados de Potao y Chacarita. Es decir, para obtener conclusiones más generales, se requeriría mayor cobertura de unidades productivas.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AQUINO, M Y CASTRO, C. 2008. Análisis de residuos de plaguicida organofosforado (*Methamidophos*) en muestras de papa de mercados de Lima Metropolitana. Tesis Título Profesional Químico Farmacéutico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
2. AVILA, K. 2011. Estimación del índice de coeficiente ambiental (EIQ) en cultivos transgénicos y convencionales de algodón y maíz en el departamento de Tolima. *Agronomía colombiana* 2011, vol.29, n.3, pp. 341 - 348. ISSN 0120-9965.
3. BARRERA, V 2012. Alternativas para el manejo integrado de plagas en el cultivo de papa al norte de Ecuador. INIAP. USAID. Honduras.
4. BRAVO, M. 2002. Uso reducido de insecticidas y control biológico de plagas en Jilomate en Oaxaca. *Agricultura Técnica en México*. 28. (2): 137 – 149. México.
5. BROOKES, G. Y BARFOOT, P. 2006. GM Crops: the first ten years - Global socio-economic and environmental impacts. ISAAA Brief 36. Ithaca: ISAAA.
6. BUSTAMANTE, M. Y CAMPOS, R. 2004. Contaminación por plaguicidas en la región del Maule, Chile. *Revista Panorama Socioeconómico* 22(28): 24 - 35. Universidad de Talca. Chile
7. CAÑEDO V., ALFARO A., Y KROSCHEL J. 2011. Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 48p.
8. CALVO, G ET AL 1993. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en papa en tierra blanca. Cartago. Costa Rica
9. CASTAÑEDA, Y., Y CHAUVET, M. 2013. La papa transgénica ¿accesible para el pequeño productor? *Agro Parlamento El Portal del Campo Argentino*. Universidad Nacional de México, Unidad de Estudios Sobre Empresas, Migración y Empleo en el Campo. <http://www.agroparlamento.com.ar/agroparlamento/notas.asp?n=1053>. 25.11.2013

10. CASTRO, F. 2000. Aportaciones de la biotecnología de formulados a base de *bacillus thuringiensis* para el control de plagas agrícolas. Aprovechamiento Integral de los Recursos Naturales en Zonas Áridas. URUZA. Bermejillo. México.
11. CISNEROS, F. 1995. Programa - manejo integrado de plagas de papa en la costa central del Perú Caso 3. Identificación y caracterización del problema. Control de Plagas agrícolas. Full Print. Lima. Peru. 313 pp.
12. CLINE, W. 2007. Global warming and agriculture. impact estimates by country. Center of Global Development an Peterson Institute, Washington DC. EUA.
13. CLINE, W. 2008. Agricultura y cambio climático. Finanzas y Desarrollo.
14. COMMON, M. 2008. Economía ecológica. Editorial Reverte. Barcelona. España.
14. COMUNIDAD ANDINA. Decisión 436. Norma andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, y su manual técnico aprobado por resolución 630 de la secretaría general de la comunidad andina
15. CONGRESO DE LA REPUBLICA. 1992.. Ley 25902. Ley orgánica del ministerio de agricultura.
16. CONGRESO DE LA REPUBLICA. 1997. Ley 26744. Ley de promoción del manejo integrado para el control de plagas.
17. CONGRESO DE LA REPUBLICA. 2011. Ley 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años.
18. CHAPARRO - GIRALDO, A. 2005. Elementos básicos para entender la tecnología transgénica. Introducción a la ingeniería genética de plantas. UNIBIBLOS. Bogotá. Colombia.
19. DEVAUX, A., ORDINOLA, M., HIBON, A. Y FLORES, R. 2010. El sector papa en la región andina: diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú). Centro Internacional de la Papa. (CIP). Lima. Perú. 271 p.
20. DIANDA, S. 2004. Environmental Kuznets curve hypothesis a survey. Ecological Economics, 49 (4), 431 - 434.

21. DIEZ, R 2014. Apuntes de la Cátedra de economía de la innovación agrícola. Circulación restringida. Maestría Economía Agrícola. UNALM. Lima. Perú.
22. DIEZ R., GÓMEZ, R., NAVARRO, O., VARONA, A. Y ANDERSON, M. (2013). Evaluación ex ante de alternativas transgénicas para el cultivo de papa blanca comercial. Boletín de difusión. Proyecto LAC Biosafety. Subproyecto Socioeconomía Adaptación de métodos y herramientas para la evaluación de impacto socio – económico de la introducción de OVM de maíz y papa en trópicos y centros de biodiversidad, Lima, Perú.
23. DOUGLAS, H. 1986. Análisis de presupuesto parcial para investigación de papa a nivel de finca.
24. EL HAGE, N Y HATTAN, C;. 2003. Agricultura orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s00.HTM>. 25.11.2013.
25. FALCK - ZEPEDA. 2009. La biotecnología agropecuaria en américa latina. una visión cuantitativa. IFPRI. División de Medio Ambiente y Tecnología de la Producción. Documento de Discusión 00860SP. Mayo 2009.
26. FAO. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas. [http://www.fao.org/prods/gap/home/principles\\_es.htm](http://www.fao.org/prods/gap/home/principles_es.htm). 28.10.2013
27. FERRO, G. 2006. Regulación de la calidad de la producción y del servicio. Texto de Discusión 59. Centro de Estudios Económicos de la Regulación. Universidad Argentina de la Empresa. Buenos Aires. Argentina.
28. FLORES, F 2005. Avances, logros y perspectivas del programa regional cooperativo de papa. Metepec. México.
29. GALARZA, E. 2010. La economía de los recursos naturales. Segunda Edición. Biblioteca Universitaria. Centro de Investigación Universidad del Pacifico. Lima.
30. GERALD, N., ROSEGRANT, M., Y KOO, J. 2009. El cambio climático. el impacto en la agricultura y los costos de adaptación. IFPRI. Washington D.C.
31. GRANADOS, S. 1995. Ecología e impacto ambiental. SEP. SEIT. DGETA. México. México.

32. HAVERKORT, A. 2008. Societal of late blight in potato and prospect of durable resistance through cisgenic modification. *Potato Research* (2008) 51: 47 - 57
33. HERNÁNDEZ, C. Y SANCHEZ, A. L. 1998. Detección de residuos biodisponibles de atrazina bajo condiciones de campo mediante técnicas de bioensayos con plantas indicadoras, en Saldaña, Tolima. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía, Bogotá.
34. JAMES, C. 2011. Situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos/MG en 2011. ISAAA international service for the acquisition of agribiotech applications.
35. JONES ET AL. 2014. Elevating crop disease resistance with cloned genes. *Phil. Trans. R. Soc. B* 369: 20130087. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2013.0087>
36. KETTER, G ET AL. 2007. Altered pesticide use on transgenic crops and the associated general impact from an environmental perspective. *Pest Management Science*. (63): 1107 - 1115.
37. KOVACH, J.1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*. NYS Agriculture Exp. Sta. Cornell University, Geneva, NY, 139. 8 pp.
38. LICHTENBERG, E Y ZILBERMAN D;. 1986. The econometric of damage control: why specification matters. *American Journal Agronomics Economics* 68: 261 - 273
39. LICHTENBERG, E, SPEAR, D y ZILBERMAN, D; 1993. The economics of reentry regulation of pesticides. *American Journal Agronomics Economics* 70: 867 – 874
40. LIESS, M Y SCHULZ, R. 2009. Linking insecticide contamination and population response in an agricultural stream. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 1948 - 1955.
41. LIPSEY, R Y CHRYSTAL, K. 1999. *Economía positiva*. Vincens Vives. 902 p.
42. LLORENTE,L. 2010. Estudio comparativo de producción orgánica y tradicional papa en Miraflores, Esteli, Ecuador. Managua. Nicaragua



43. MARTINEZ, J. 2006. Economía ecológica y política ambiental. Segunda Edición. Fondo de Cultura Económica. México.
44. MAXIMIXE CONSULT. 2008. Factores determinantes para el incremento del consumo de papa en el Perú. síntesis de los resultados. Maximixe, Lima. 99p. Disponible a: [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe), bajo “Especiales”, categoría “Congreso de la Papa “, y de allí a números 1 - 4. 25.11.2013.
45. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1995. DS 15 – 1995 - AG. Reglamento sobre el registro, comercialización y control de plaguicidas agrícolas y sustancias afines.
46. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2000. DS 008-2000-AG. Aprobación del reglamento de la ley de promoción del manejo integrado para el control de plagas.
47. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2000. DS 16 – 2000 – AG. Reglamento para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, aprobado por y sus normas modificatorias
48. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2000. RM 476 – 2000 - AG. Modificatoria de DS 16 – 2000 – AG.
49. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2000. RM 639 – 2000 – AG. Modificatoria de DS 16 – 2000 – AG.
50. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2001. RM 1216 – 2001 - AG. Modificatoria de DS 16 – 2000 – AG.
51. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2008. Programa de servicio de apoyo para acceder a los mercados rurales. Valles de Supe, Pativilca y Fortaleza.
52. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2011. Anuario Agrícola Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura - Sub Gerencia. Dirección de Estadística. Dirección de Información Agraria. Lima, Perú.
53. MINISTERIO DEL AMBIENTE. Reglamento de la Ley 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años

54. MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES. 2005. DS 058 - 2005 - RE. Ratifican convenio de Rotterdam para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado
55. MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES. 2005. DS 067 - 2005 - RE. Ratifican convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes
56. NOELL, C. 2012. Strategies for sustainability in agriculture from an economic point of view. English Summary of Vol 5/2002 of the Institute for Agriculture and Environmental Series.
57. ONGLEY, E. 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje - 55). GEMS/Water Collaborating Centre. Canada Centre for Inland Waters. Burlington, Canadá
58. PEARCE, D. Y TURNER, R. 1990. Economics of natural resources and the environment Version en castellano. Colegio de Economistas de Madrid. Celeste Edición. Madrid. España.
59. PERMAN, M. 2011. Natural resource and environmental economics. Fourty Edition. Addison Wesley. Reino Unido.
60. PIMENTEL, D, ACQUAY, H ET AL. 1992. Environmental and economic costs of pesticide use. BioScience. Vol.42 (nov. 1992). pp. 750 - 760
61. POPP, J. 2013. Pesticide productivity and food security. a review. Agronomic Sustainable Development (2013) 33: 243 - 255. Springer
62. PRADEL, W. 2009. Guía introductoria para la evaluación de impactos en programas de manejo integrado de plagas (MIP). Centro Internacional de la Papa – CIP. Lima. Perú
63. PRADEL, W. 2009. Use of the environmental impact quotient to estimate impacts of pesticide usage in three peruvian potato production areas. Working Papers. Centro Internacional de la Papa – CIP. Lima. Perú.
64. REYES, V. 2002. Uso de plaguicidas y estimación del costo en bienestar de regulaciones ambientales agrícolas. Concepción. Chile

65. RIERA, P. 2005. Manual de economía ambiental y de los recursos naturales. Thompson. Madrid. España
66. REYES, G. 2010. Efecto ambiental de agroquímicos y maquinaria agrícola en cultivos transgénicos y convencionales de algodón. Revista Colombiana de Biotecnología. Vol. 12 numero 2. Bogotá. Colombia.
67. RICE - MAHR, S Y MOFFITT, J. 1994. Biologic and economic assessment of pesticide usage on cranberry. U. S. Department of Agriculture, Extension Service, National Agricultural Pesticide Impact Assessment Program, Report Number 2 - CA - 94,125 pp.
68. ROJAS, C. 1997. Salud ambiental: un aporte al manejo del ambiente para una salud de calidad en el Perú. Ministerio de Salud; Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. p. 27 - 43.
69. SAMUELSON, P. 2002. Economía. Mc Graw – Hill. Madrid, España.
70. SEGURA, M. 1998. Técnicas para determinar residuos de plaguicidas. plagas y enfermedades de las hortalizas en México. SEP. SEIT. DGETA. México.
71. SEXTON, S., ZHEN, L. Y DAVID, Z. 2007. The economics of pesticides and pest control. international review of environmental and resource economics, 2007, 1: 271 – 326 Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley, 207 Giannini Hall, No. 3310, Berkeley, CA 94720-3310, USA
72. SILVA, S Y CORREA, F. 2009. Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normatividad y posibilidades de regulación económica. Semestre Económico, vol. 12, núm. 23, enero-junio, 2009, pp. 13 - 34, Universidad de Medellín. Colombia.
73. SUNDING, L. 1996. Measuring the marginal cost of nonuniform environmental regulation. american journal agriculture economics. 78: 1098 - 1107
74. SUQUILANDA. M 2005. Producción orgánica de cultivos andinos. UNOCANC. FAO. Ecuador.
75. TRIVEÑO, G., ORDINOLA, M., SAMANAMUD, K., FONSECA, C., MANRIQUE, K. Y QUEVEDO, M. 2011. Buenas prácticas para el desarrollo de la cadena productiva de la papa: Experiencias con el Proyecto INCOPA en el Perú. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. pp. 126

76. VARAS, J 1995. Economía del medio ambiente en américa latina. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, Chile.
77. VARONA, A. 2011. Análisis de metodologías de evaluación ex – ante de los costos y beneficios de la liberación de organismos genéticamente modificados en Perú. Tesis para optar el título de Economista, UNALM, Perú.
78. VARONA, A 2012. Adaptación de metodologías para la evaluación ex – ante de los costos y beneficios de la liberación de los organismos genéticamente modificados: el caso de la papa en el distrito de Huasahuasi, provincia de Tarma, región Junín. Tesis para optar el diploma de Magister Scientiae en Economía Agrícola, EPG - UNALM, Perú.
79. YARON, B. 1989. General principles of pesticide movement to groundwater. Agriculture, Ecosystems and Environment, 26: 275 - 297.
80. ZHAO, J. 1999. Lecture Notes of Economics 380. Iowa State University. College of Agriculture and Life Science. <http://www2.econ.iastate.edu/classes/econ380/zhao/lecnotes-index.htm>. 25.11.2013.
81. ZILBERMAN, D. 1991. The Economic Pesticide Use and Regulation. Science 253.2.08.1991: 518 - 22.

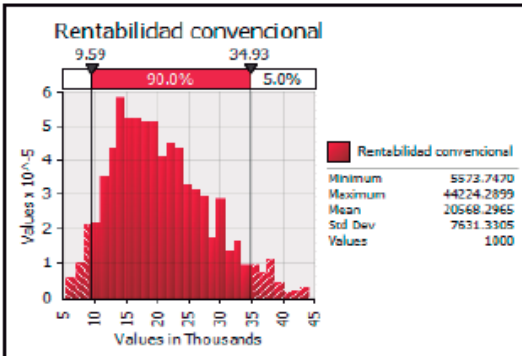
## **VIII. ANEXOS**

## **Anexo 1: Salidas en @RISK**

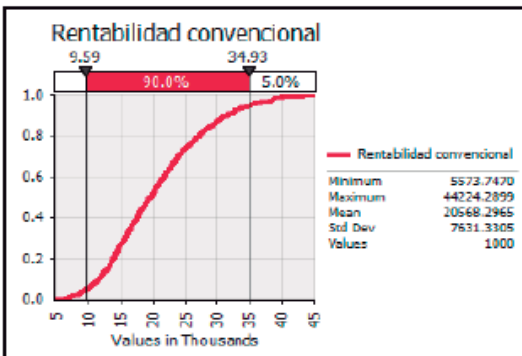
# @RISK Output Report for Rentabilidad convencional

Performed By: Economía

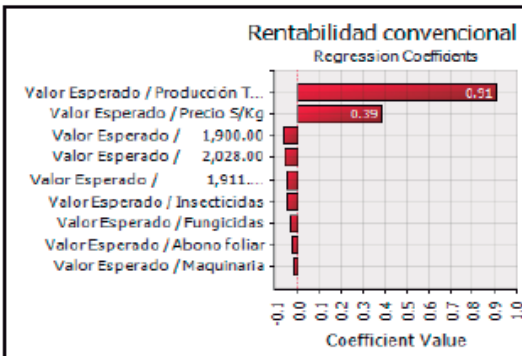
Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:04 a.m.



Simulation Summary Information	
Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1



Summary Statistics for Rentabilidad convencional			
Statistics		Percentile	
Minimum	5,573.75	5%	9,585.12
Maximum	44,224.29	10%	11,536.34
Mean	20,568.30	15%	12,960.44
Std Dev	7,631.33	20%	13,856.76
Variance	58237205.54	25%	14,641.09
Skewness	0.566730038	30%	15,703.48
Kurtosis	2.86097101	35%	16,617.95
Median	19,526.77	40%	17,524.48
Mode	15,969.86	45%	18,425.76
Left X	9,585.12	50%	19,526.77
Left P	5%	55%	20,600.21
Right X	34,933.61	60%	21,768.41
Right P	95%	65%	22,798.90
Diff X	25,348.49	70%	23,944.75
Diff P	90%	75%	25,424.84
#Errors	0	80%	27,067.54
Filter Min	Off	85%	29,073.23
Filter Max	Off	90%	31,338.48
#Filtered	0	95%	34,933.61

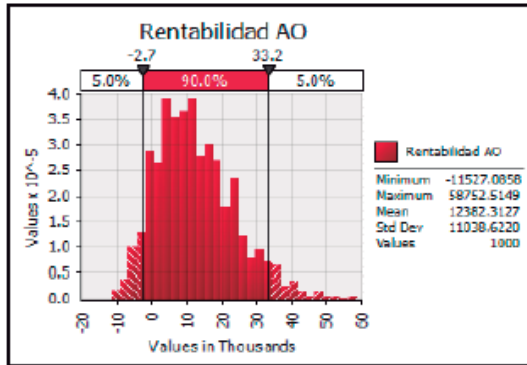


Regression and Rank Information for Rentabilidad c			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / Pr	0.914	0.910
2	Valor Esperado / Pr	0.389	0.360
3	Valor Esperado /	-0.069	-0.061
4	Valor Esperado /	-0.057	-0.023
5	Valor Esperado /	-0.049	0.006
6	Valor Esperado / In	-0.047	-0.037
7	Valor Esperado / Fu	-0.036	-0.048
8	Valor Esperado / Ab	-0.024	-0.048
9	Valor Esperado / M	-0.022	-0.060
10	Valor Esperado / He	0.000	0.006450174
11	Valor Esperado / Ac	0.000	-0.001035361

# @RISK Output Report for Rentabilidad AO

Performed By: Economía

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:05 a.m.

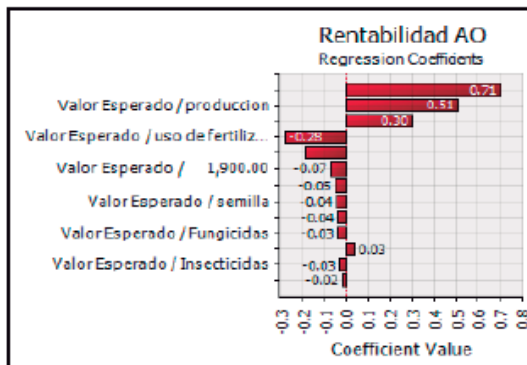
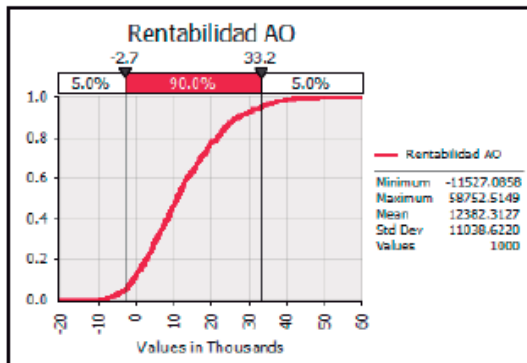


## Simulation Summary Information

Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1

## Summary Statistics for Rentabilidad AO

Statistics	Percentile
Minimum	(11,527.09) 5% (2,735.37)
Maximum	58,752.51 10% (710.67)
Mean	12,382.31 15% 1,100.34
Std Dev	11,038.62 20% 2,706.43
Variance	121851176.5 25% 4,239.14
Skewness	0.659221895 30% 5,509.82
Kurtosis	3.374851274 35% 6,967.02
Median	10,925.77 40% 8,362.60
Mode	16,098.15 45% 9,601.52
Left X	(2,735.37) 50% 10,925.77
Left P	5% 55% 12,187.05
Right X	33,222.19 60% 13,512.82
Right P	95% 65% 15,628.26
Diff X	35,957.56 70% 17,232.89
Diff P	90% 75% 19,154.08
#Errors	0 80% 21,685.67
Filter Min	Off 85% 23,804.36
Filter Max	Off 90% 26,931.79
#Filtered	0 95% 33,222.19



## Regression and Rank Information for Rentabilidad AO

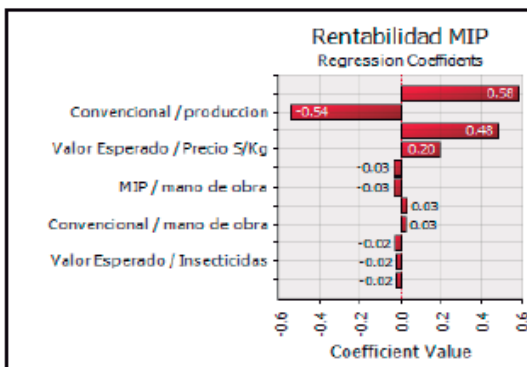
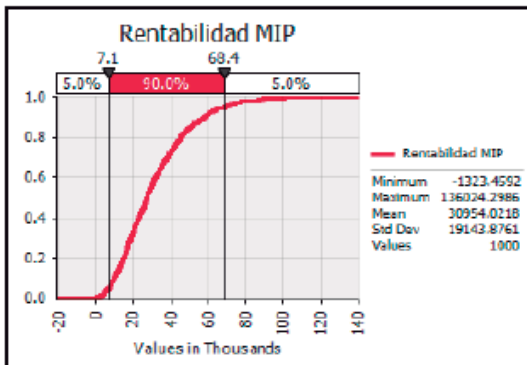
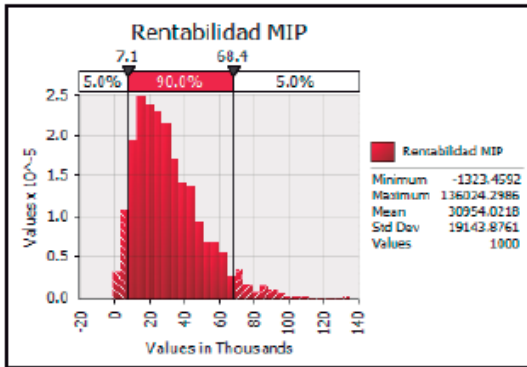
Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / Pr	0.707	0.685
2	Valor Esperado / pr	0.513	0.524
3	Valor Esperado / Pr	0.301	0.317
4	Valor Esperado / us	-0.277	-0.299
5	Valor Esperado /	-0.187	-0.134
6	Valor Esperado /	-0.073	0.016
7	Valor Esperado /	-0.051	-0.023
8	Valor Esperado / se	-0.040	-0.026
9	Valor Esperado / m	-0.036	-0.012
10	Valor Esperado / Fu	-0.035	-0.069
11	Valor Esperado / pr	0.035	0.029
12	Valor Esperado / In	-0.032	0.016
13	Valor Esperado / Ab	-0.018	-0.037
14	Valor Esperado / H	0.000	-0.012381468



# @RISK Output Report for Rentabilidad MIP

Performed By: Economía

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:06 a.m.



## Simulation Summary Information

Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1

## Summary Statistics for Rentabilidad MIP

Statistics	Value	Percentile	Value
Minimum	(-1,323.46)	5%	7,127.10
Maximum	136,024.30	10%	9,758.83
Mean	30,954.02	15%	12,484.25
Std Dev	19,143.88	20%	14,746.92
Variance	366487991.8	25%	16,746.99
Skewness	1.091970504	30%	18,852.00
Kurtosis	4.603900054	35%	20,416.75
Median	27,314.44	40%	22,942.36
Mode	20,344.18	45%	25,325.77
Left X	7,127.10	50%	27,314.44
Left P	5%	55%	29,610.93
Right X	68,365.85	60%	31,861.08
Right P	95%	65%	34,829.78
Diff X	61,238.74	70%	37,981.87
Diff P	90%	75%	41,560.83
#Errors	0	80%	44,900.77
Filter Min	Off	85%	50,116.23
Filter Max	Off	90%	57,815.72
#Filtered	0	95%	68,365.85

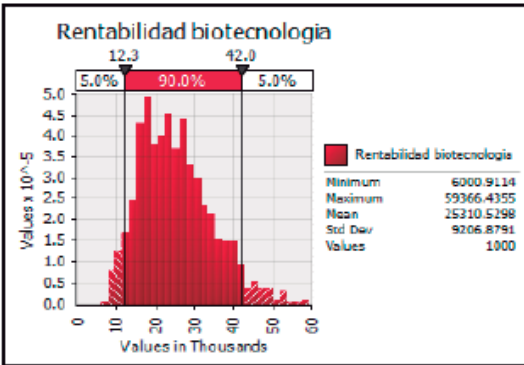
## Regression and Rank Information for Rentabilidad MIP

Rank	Name	Regr	Corr
1	MIP / produccion	0.583	0.647
2	Conventional / pro	-0.542	-0.534
3	Valor Esperado / Pr	0.484	0.453
4	Valor Esperado / Pr	0.198	0.210
5	Valor Esperado /	-0.035	-0.042
6	MIP / mano de obr	-0.034	-0.094
7	Conventional / uso	0.031	0.057
8	Conventional / mar	0.025	0.043
9	Valor Esperado / M	-0.022	-0.031
10	Valor Esperado / In	-0.019	0.011
11	Valor Esperado /	-0.019	0.007
12	Valor Esperado / H	0.000	-0.028531509
13	Valor Esperado / Fu	0.000	0.024880945
14	Valor Esperado / A	0.000	0.024555361

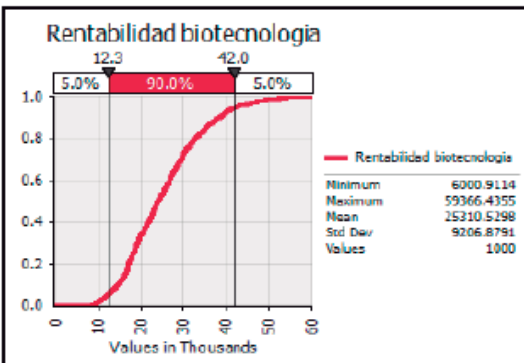
# @RISK Output Report for Rentabilidad biotecnologia

Performed By: Economía

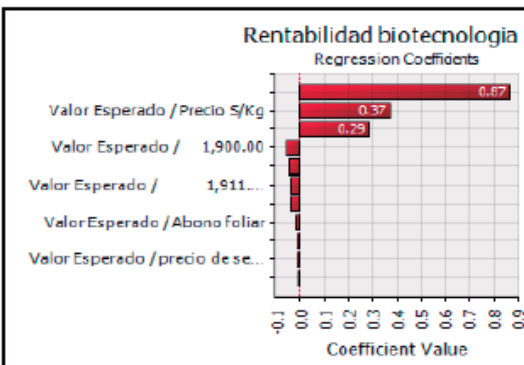
Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:06 a.m.



Simulation Summary Information	
Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1



Summary Statistics for Rentabilidad biotecnologia			
Statistics		Percentile	
Minimum	6,000.91	5%	12,327.46
Maximum	59,366.44	10%	14,664.62
Mean	25,310.53	15%	16,362.68
Std Dev	9,206.88	20%	17,141.62
Variance	84766623.25	25%	18,257.17
Skewness	0.673051002	30%	19,223.12
Kurtosis	3.278433244	35%	20,563.96
Median	24,028.63	40%	21,856.06
Mode	22,663.67	45%	22,890.84
Left X	12,327.46	50%	24,028.63
Left P	5%	55%	25,430.93
Right X	41,992.92	60%	26,705.08
Right P	95%	65%	27,915.17
Diff X	29,665.46	70%	29,340.06
Diff P	90%	75%	30,746.86
#Errors	0	80%	32,573.65
Filter Min	Off	85%	35,083.46
Filter Max	Off	90%	37,961.53
#Filtered	0	95%	41,992.92

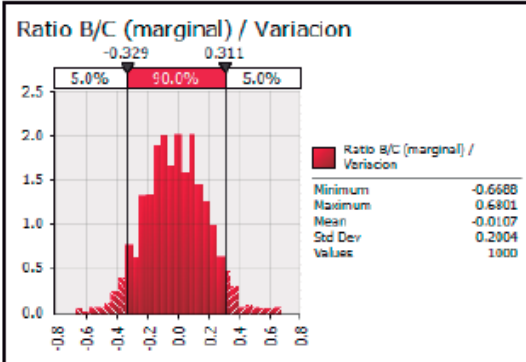


Regression and Rank Information for Rentabilidad biotecnologia			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / Pr	0.872	0.874
2	Valor Esperado / Pr	0.370	0.339
3	Valor Esperado / pr	0.286	0.284
4	Valor Esperado /	-0.060	-0.067
5	Valor Esperado /	-0.043	-0.010
6	Valor Esperado /	-0.040	0.012
7	Valor Esperado / In	-0.040	-0.029
8	Valor Esperado / Ab	-0.020	-0.050
9	Valor Esperado / M	-0.017	-0.050
10	Valor Esperado / pr	-0.011	-0.037
11	Valor Esperado / Ac	-0.007	-0.021
12	Valor Esperado / He	0.000	0.012194784
13	Valor Esperado / Fu	0.000	0.011575092
14	Valor Esperado / uz	0.000	-0.010126894

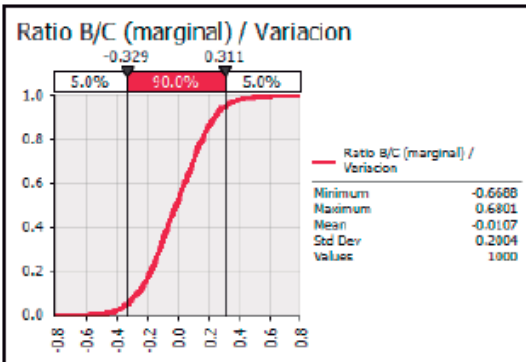
# @RISK Output Report for Ratio B/C (marginal) / Variacion

Performed By: Economía

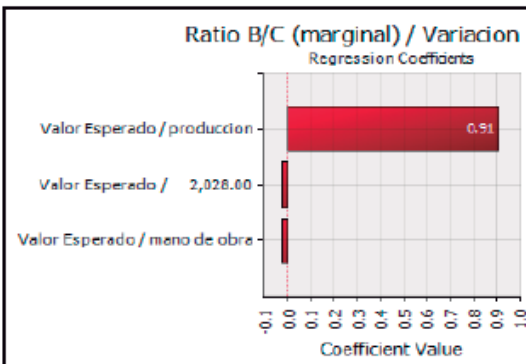
Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:06 a.m.



Simulation Summary Information	
Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1



Summary Statistics for Ratio B/C (marginal) / Variacion			
Statistics		Percentile	
Minimum	-0.67	5%	-0.33
Maximum	0.68	10%	-0.26
Mean	-0.01	15%	-0.22
Std Dev	0.20	20%	-0.18
Variance	0.040164178	25%	-0.15
Skewness	0.067797243	30%	-0.12
Kurtosis	3.211911658	35%	-0.10
Median	-0.01	40%	-0.07
Mode	-0.15	45%	-0.04
Left X		50%	-0.01
Left P	5%	55%	0.01
Right X	0.31	60%	0.04
Right P	95%	65%	0.07
Diff X	0.64	70%	0.10
Diff P	90%	75%	0.12
#Errors	0	80%	0.16
Filter Min	Off	85%	0.19
Filter Max	Off	90%	0.24
#Filtered	0	95%	0.31

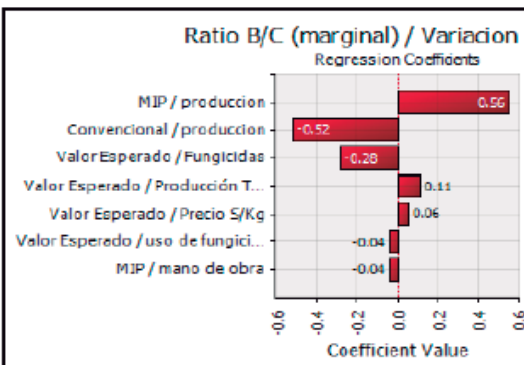
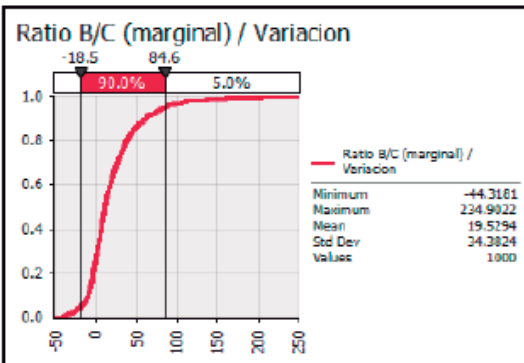
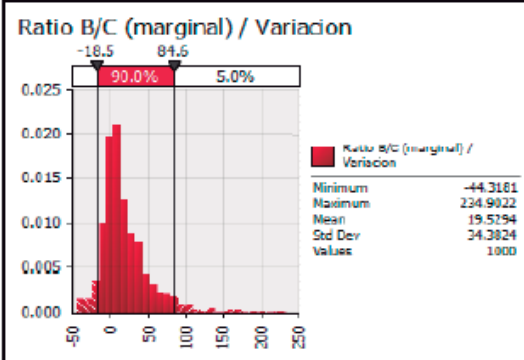


Regression and Rank Information for Ratio B/C (marginal) / Variacion			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / pr	0.913	0.952
2	Valor Esperado /	-0.025	0.002
3	Valor Esperado / m	-0.024	-0.007
4	Valor Esperado /	0.000	-0.04985417
5	Valor Esperado /	0.000	-0.039675868
6	Valor Esperado / He	0.000	-0.033824314
7	Valor Esperado / In	0.000	0.030056226
8	Valor Esperado / Fu	0.000	0.021250161
9	Valor Esperado / Ab	0.000	0.01759557
10	Valor Esperado / Ad	0.000	-0.008765277
11	Valor Esperado / M	0.000	-0.006502183
12	Valor Esperado / Pr	0.000	0.004248016
13	Valor Esperado / Pr	0.000	-0.002332514
14	Valor Esperado / se	0.000	0.00226781

# @RISK Output Report for Ratio B/C (marginal) / Variacion

Performed By: Economía

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:07 a.m.



## Simulation Summary Information

Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1

## Summary Statistics for Ratio B/C (marginal) / Variacion

Statistics	Percentile	Value
Minimum	5%	-18.51
Maximum	10%	-9.71
Mean	15%	-6.28
Std Dev	20%	-3.70
Variance	25%	-1.31
Skewness	30%	1.01
Kurtosis	35%	3.97
Median	40%	6.03
Mode	45%	8.25
Left X	50%	10.72
Left P	55%	13.38
Right X	60%	17.49
Right P	65%	21.40
Diff X	70%	26.11
Diff P	75%	31.92
#Errors	80%	37.74
Filter Min	85%	46.35
Filter Max	90%	61.18
#Filtered	95%	84.56

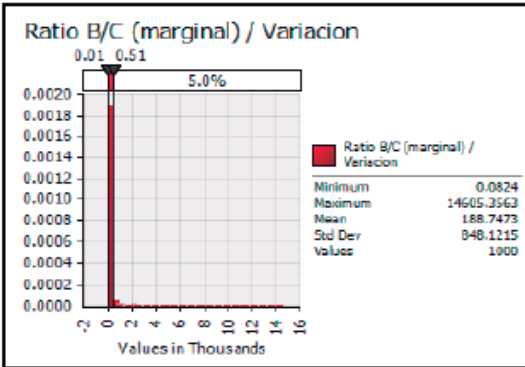
## Regression and Rank Information for Ratio B/C (marginal) / Variacion

Rank	Name	Regr	Corr
1	MIP / produccion	0.559	0.716
2	Convencional / produccion	-0.516	-0.583
3	Valor Esperado / Funciondas	-0.282	-0.214
4	Valor Esperado / Precio S/Kg	0.112	0.064
5	Valor Esperado / uso de fungicidas	0.059	0.043
6	Valor Esperado / Mano de obra	-0.042	0.039
7	MIP / mano de obra	-0.038	-0.089
8	Valor Esperado / Precio S/Kg	0.000	0.038503903
9	Valor Esperado / Mano de obra	0.000	-0.037706114
10	Valor Esperado / Precio S/Kg	0.000	0.032798733
11	Valor Esperado / Mano de obra	0.000	0.030605791
12	Valor Esperado / Precio S/Kg	0.000	-0.025392193
13	Valor Esperado / Mano de obra	0.000	0.021832858
14	Valor Esperado / Precio S/Kg	0.000	0.020387768

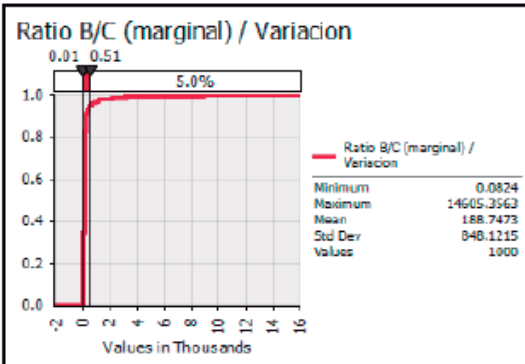
# @RISK Output Report for Ratio B/C (marginal) / Variacion

Performed By: Economía

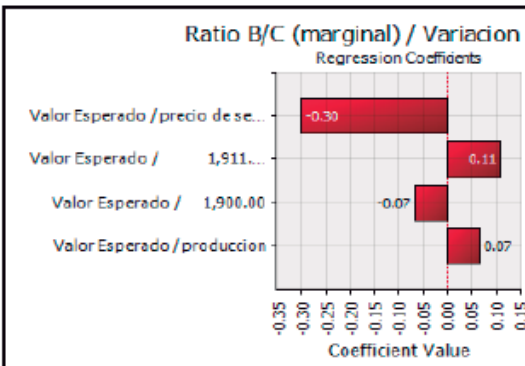
Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:07 a.m.



Simulation Summary Information	
Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1



Summary Statistics for Ratio B/C (marginal) / Variacion			
Statistics	Percentile		
Minimum	0.08	5%	7.35
Maximum	14,605.36	10%	11.15
Mean	188.75	15%	14.98
Std Dev	848.12	20%	18.87
Variance	719310.1449	25%	22.67
Skewness	11.11238757	30%	26.70
Kurtosis	150.50126	35%	31.55
Median	45.68	40%	35.98
Mode	16.73	45%	41.11
Left X	7.35	50%	45.68
Left P	5%	55%	52.70
Right X	514.90	60%	58.82
Right P	95%	65%	67.01
Diff X	507.55	70%	77.91
Diff P	90%	75%	92.02
#Errors	0	80%	116.63
Filter Min	Off	85%	157.15
Filter Max	Off	90%	215.82
#Filtered	0	95%	514.90

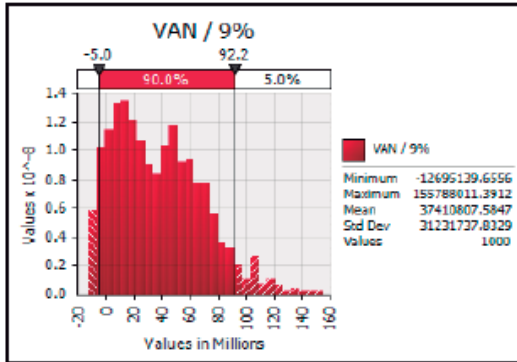


Regression and Rank Information for Ratio B/C (ma			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / pr	-0.300	-0.708
2	Valor Esperado /	0.109	0.028
3	Valor Esperado /	-0.067	-0.220
4	Valor Esperado / pr	0.066	0.572
5	Valor Esperado / He	0.000	0.111750412
6	Valor Esperado / In	0.000	0.078134814
7	Valor Esperado / Fu	0.000	-0.074775339
8	Valor Esperado / Ab	0.000	0.028550649
9	Valor Esperado / Ac	0.000	0.0278701
10	Valor Esperado / M	0.000	-0.021344901
11	Valor Esperado /	0.000	0.016444288
12	Valor Esperado / Pr	0.000	-0.00959515
13	Valor Esperado / Pr	0.000	0.006209574
14	Valor Esperado / us	0.000	-0.001612106

# @RISK Output Report for VAN / 9%

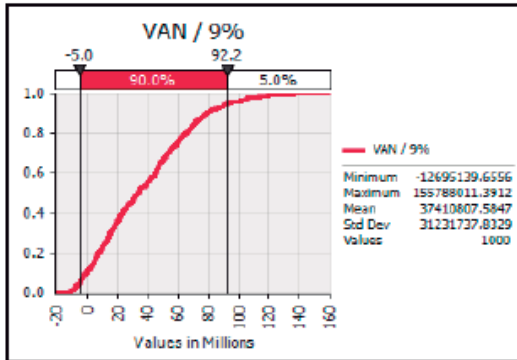
Performed By: Economía

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:07 a.m.



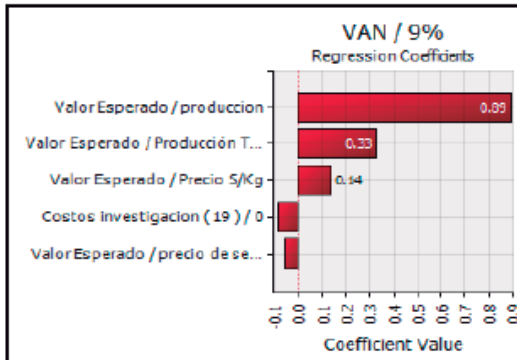
## Simulation Summary Information

Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1



## Summary Statistics for VAN / 9%

Statistics		Percentile	
Minimum	(12,695,139.66)	5%	(4,979,860.57)
Maximum	155,788,011.39	10%	(555,846.21)
Mean	37,410,807.58	15%	4,208,900.86
Std Dev	31,231,737.83	20%	7,621,423.08
Variance	9.75421E+14	25%	11,477,222.76
Skewness	0.60686081	30%	15,339,412.40
Kurtosis	2.931820318	35%	19,191,353.14
Median	33,814,825.58	40%	23,140,173.47
Mode	44,787,127.19	45%	28,375,305.31
Left X	(4,979,860.57)	50%	33,814,825.58
Left P	5%	55%	39,674,528.74
Right X	92,201,676.42	60%	44,888,184.82
Right P	95%	65%	47,902,398.90
Diff X	97,181,536.99	70%	53,008,417.21
Diff P	90%	75%	58,892,006.79
#Errors	0	80%	64,907,979.76
Filter Min	Off	85%	70,994,894.09
Filter Max	Off	90%	78,774,601.11
#Filtered	0	95%	92,201,676.42



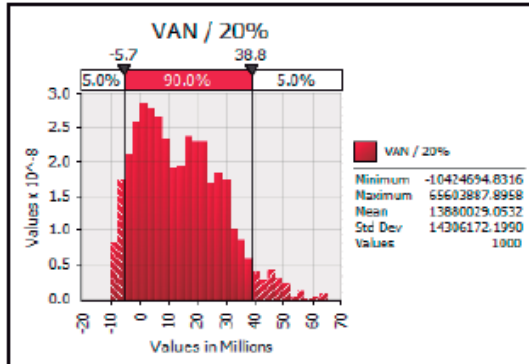
## Regression and Rank Information for VAN / 9%

Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / prod	0.893	0.932
2	Valor Esperado / Prod	0.332	0.286
3	Valor Esperado / Prec	0.140	0.097
4	Costos investigacion (	-0.080	-0.106
5	Valor Esperado / prec	-0.060	-0.088
6	Valor Esperado / 1	0.000	-0.050436098
7	Costos Transferencia	0.000	0.049945334

# @RISK Output Report for VAN / 20%

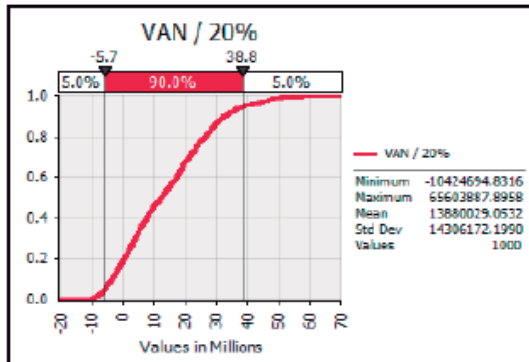
Performed By: Economia

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:08 a.m.



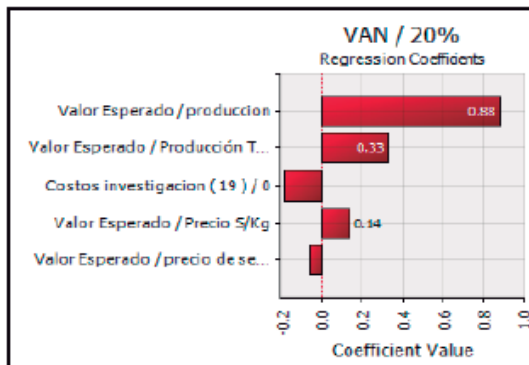
## Simulation Summary Information

Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1



## Summary Statistics for VAN / 20%

Statistics	Value	Percentile	Value
Minimum	(10,424,694.83)	5%	(5,723,125.88)
Maximum	65,603,867.90	10%	(3,401,333.14)
Mean	13,880,029.05	15%	(1,464,636.64)
Std Dev	14,306,172.20	20%	489,415.78
Variance	2.04667E+14	25%	2,222,376.18
Skewness	0.565945289	30%	3,961,886.84
Kurtosis	2.877029426	35%	5,560,028.30
Median	12,340,029.97	40%	7,686,524.81
Mode	17,325,704.83	45%	9,818,729.27
Left X	(5,723,125.88)	50%	12,340,029.97
Left P	5%	55%	14,691,302.09
Right X	38,764,697.10	60%	17,369,773.46
Right P	95%	65%	19,143,930.50
Diff X	44,487,822.98	70%	21,288,463.83
Diff P	90%	75%	23,558,235.16
#Errors	0	80%	26,480,637.22
Filter Min	Off	85%	29,290,491.20
Filter Max	Off	90%	32,723,596.85
#Filtered	0	95%	38,764,697.10



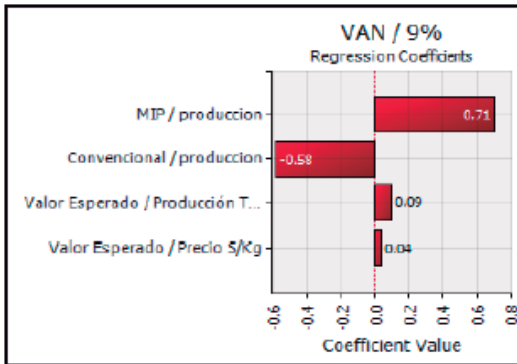
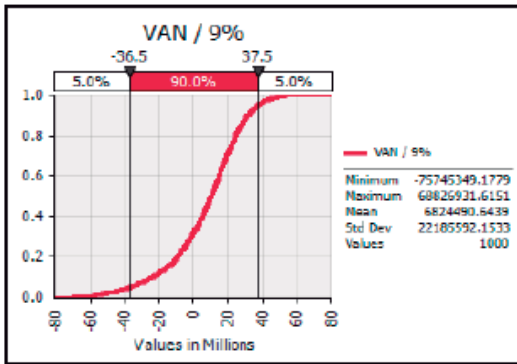
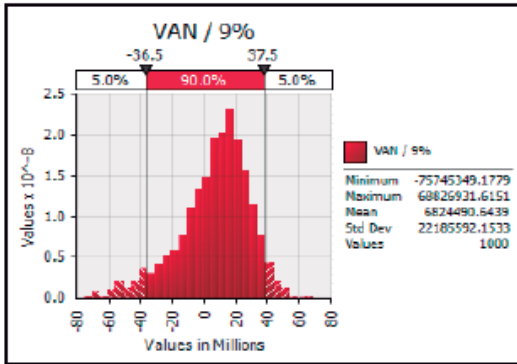
## Regression and Rank Information for VAN / 20%

Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / pr	0.879	0.917
2	Valor Esperado / Pr	0.327	0.282
3	Costos investigacion	-0.185	-0.210
4	Valor Esperado / Pr	0.138	0.099
5	Valor Esperado / pr	-0.059	-0.084
6	Valor Esperado /	0.000	-0.049821974
7	Costos Transferenci	0.000	0.048751141

# @RISK Output Report for VAN / 9%

Performed By: Economia

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:09 a.m.



## Simulation Summary Information

Workbook Name	TESS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1

## Summary Statistics for VAN / 9%

Statistics	Value	Percentile	Value
Minimum	(75,745,349.18)	5%	(36,541,009.41)
Maximum	68,826,931.62	10%	(24,711,574.96)
Mean	6,824,490.64	15%	(15,121,886.75)
Std Dev	22,185,592.15	20%	(9,569,986.48)
Variance	4.922E+14	25%	(5,193,499.35)
Skewness	-0.777257613	30%	(1,040,091.74)
Kurtosis	3.739481494	35%	2,446,247.13
Median	10,296,694.02	40%	5,363,545.14
Mode	18,690,606.72	45%	7,932,047.24
Left X	(36,541,009.41)	50%	10,296,694.02
Left P	5%	55%	12,711,216.04
Right X	37,517,594.75	60%	15,077,442.60
Right P	95%	65%	17,078,686.39
Diff X	74,058,604.16	70%	19,309,402.15
Diff P	90%	75%	22,082,082.49
#Errors	0	80%	24,474,448.80
Filter Min	Off	85%	27,869,608.70
Filter Max	Off	90%	31,089,674.86
#Filtered	0	95%	37,517,594.75

## Regression and Rank Information for VAN / 9%

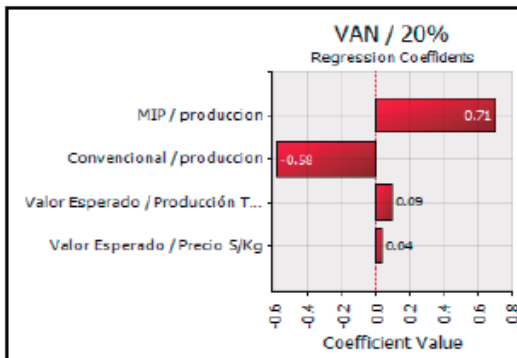
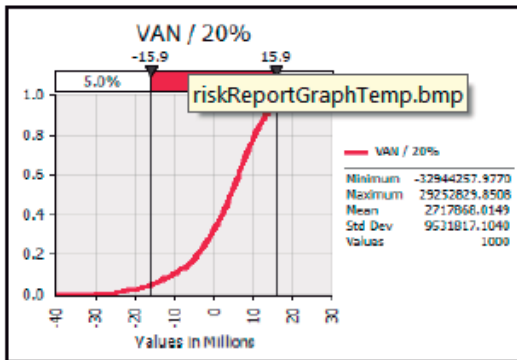
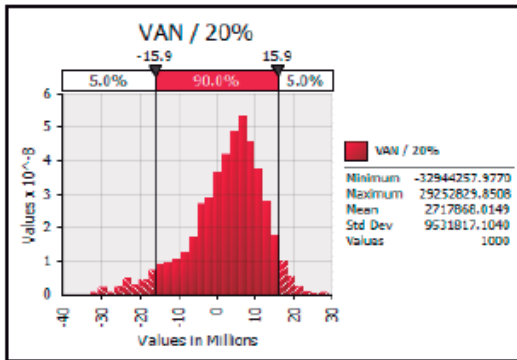
Rank	Name	Regr	Corr
1	MIP / producción	0.709	0.742
2	Convencional / producción	-0.583	-0.612
3	Valor Esperado / Precio	0.094	0.131
4	Valor Esperado / Precio	0.036	0.081
5	Valor Esperado / Precio	0.000	-0.032441456
6	Costos investigación	0.000	0



# @RISK Output Report for VAN / 20%

Performed By: Economía

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:09 a.m.



Simulation Summary Information	
Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1

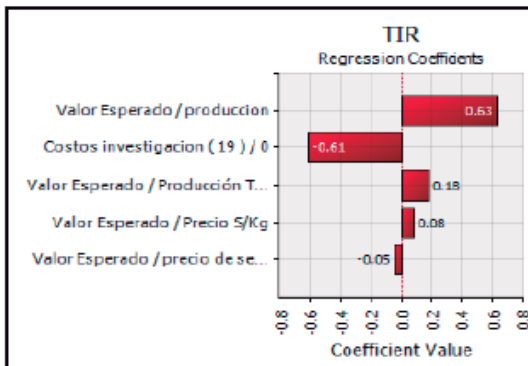
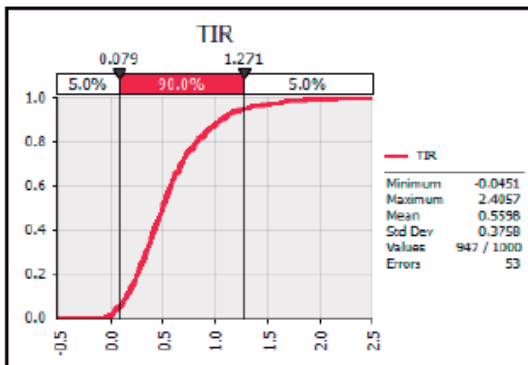
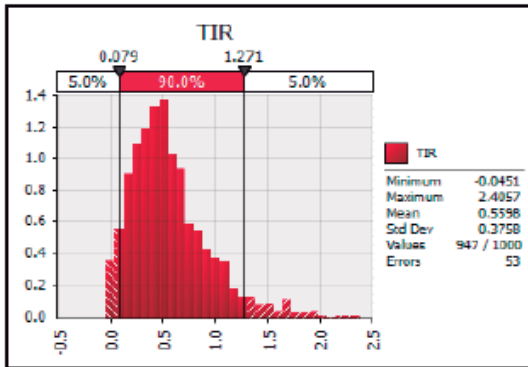
Summary Statistics for VAN / 20%		
Statistics		Percentile
Minimum	(32,944,257.98)	5% (15,949,362.13)
Maximum	29,252,829.85	10% (10,831,319.51)
Mean	2,717,868.01	15% (6,695,635.30)
Std Dev	9,531,817.10	20% (4,303,075.16)
Variance	9.08555E+13	25% (2,421,190.26)
Skewness	-0.789248605	30% (636,503.49)
Kurtosis	3.765394371	35% 859,959.28
Median	4,225,668.00	40% 2,111,766.08
Mode	6,323,481.20	45% 3,212,086.78
Left X	(15,949,362.13)	50% 4,225,668.00
Left P	5%	55% 5,259,364.08
Right X	15,854,511.71	60% 6,266,427.17
Right P	95%	65% 7,126,728.20
Diff X	31,803,873.85	70% 8,078,541.55
Diff P	90%	75% 9,253,524.42
#Errors	0	80% 10,284,618.77
Filter Min	Off	85% 11,751,456.90
Filter Max	Off	90% 13,108,238.35
#Filtered	0	95% 15,854,511.71

Regression and Rank Information for VAN / 20%			
Rank	Name	Regr	Corr
1	MIP / producción	0.709	0.742
2	Convencional / produ	-0.582	-0.612
3	Valor Esperado / Prod	0.094	0.131
4	Valor Esperado / Prec	0.035	0.061
5	Valor Esperado / 1,	0.000	-0.032470304
6	Costos investigacion (	0.000	0

# @RISK Output Report for TIR

Performed By: Economía

Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:08 a.m.



## Simulation Summary Information

Workbook Name	TESIS EvalExc.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	34
Number of Outputs	12
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 9:23:42
Simulation Duration	00:00:02
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1

## Summary Statistics for TIR

Statistics	Percentile
Minimum	5% 7.89%
Maximum	10% 15.25%
Mean	15% 20.62%
Std Dev	20% 25.33%
Variance	25% 29.70%
Skewness	30% 34.14%
Kurtosis	35% 38.07%
Median	40% 41.26%
Mode	45% 45.62%
Left X	50% 49.16%
Left P	55% 53.11%
Right X	60% 56.93%
Right P	65% 61.49%
Diff X	70% 66.66%
Diff P	75% 73.18%
#Errors	80% 81.83%
Filter Min	85% 91.59%
Filter Max	90% 105.66%
#Filtered	95% 127.10%

## Regression and Rank Information for TIR

Rank	Name	Regr	Corr
1	Valor Esperado / pr	0.633	0.725
2	Costos investigacion	-0.612	-0.592
3	Valor Esperado / Pr	0.185	0.190
4	Valor Esperado / Pr	0.079	0.072
5	Valor Esperado / pr	-0.046	-0.028
6	Valor Esperado /	0.000	-0.04270694
7	Costos Transferenci	0.000	-0.028437967

### @RISK Input Results

Performed By: Economía  
 Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:09 a.m.

Name	Worksheet	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
Category: Convencional									
Convencional / uso de fertilizantes	CTotal	N24		163.44	277.97	387.74	174.17	375.47	0
Convencional / uso de insecticidas	CTotal	O24		180.09	241.27	301.83	185.25	295.70	0
Convencional / mano de obra	CTotal	Q24		57.03	117.33	171.91	63.13	167.44	0
Convencional / produccion	CTotal	R24		7,173.86	12,611.16	17,995.42	7,733.03	17,333.64	0
Convencional / Relacion beneficio / costo	CTotal	S24		1.20	1.75	2.29	1.26	2.23	0
Category: Costos Investigacion ( 19 )									
Costos Investigacion ( 19 ) / 0	EvExc1	C24		659,456.30	5,291,513.00	9,998,450.00	1,100,595.00	9,556,474.00	0
Costos Investigacion ( 19 ) / 0	EvExc2	C24		-	-	-	-	-	0
Category: Costos Transferencia ( 20 )									
Costos Transferencia ( 20 ) / 1	EvExc1	D25		50,007.23	101,062.20	149,858.30	55,196.57	144,864.20	0
Category: MIP									
MIP / uso de fertilizantes	CTotal	N25		190.43	259.73	325.86	199.23	320.21	0
MIP / uso de insecticidas	CTotal	O25		130.04	204.22	275.83	137.96	268.82	0

### @RISK Input Results

Performed By: Economia  
 Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:09 a.m.

Name	Worksheet	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
MIP / mano de obra	CTotal	Q25		50.12	110.11	169.97	54.76	164.32	0
MIP / produccion	CTotal	R25		8,409.81	15,969.43	23,396.87	8,948.53	22,766.53	0
MIP / Relacion beneficio / costo	CTotal	S25		1.36	2.19	3.02	1.44	2.93	0
Category: Valor Esperado									
Valor Esperado /	CMuestra	C36		1,387.26	2,261.79	3,866.53	1,566.26	3,209.11	0
Valor Esperado /	CMuestra	D36		1,607.58	2,248.71	2,904.98	1,666.42	2,851.14	0
Valor Esperado / Herbicidas	CMuestra	E36		22.37	73.95	133.57	36.40	113.57	0
Valor Esperado / Insecticidas	CMuestra	F36		873.41	1,428.34	2,325.96	980.29	2,049.30	0
Valor Esperado / Fungicidas	CMuestra	G36		163.71	545.31	1,278.57	185.61	1,040.19	0
Valor Esperado / Abono foliar	CMuestra	H36		30.56	382.13	719.90	58.69	686.84	0
Valor Esperado / Adherente	CMuestra	I36		16.01	48.69	82.09	20.19	78.73	0
Valor Esperado / Maquinaria	CMuestra	J36		295.93	614.15	1,138.12	358.80	953.94	0
Valor Esperado /	CMuestra	K36		819.62	1,563.35	2,370.87	902.31	2,278.96	0

### @RISK Input Results

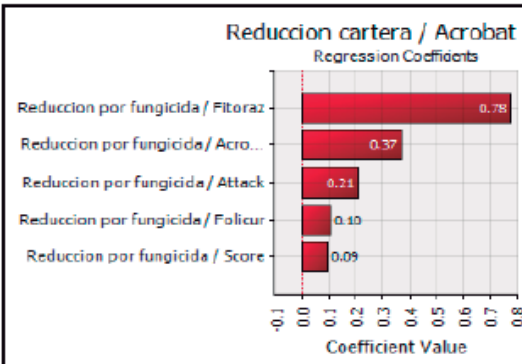
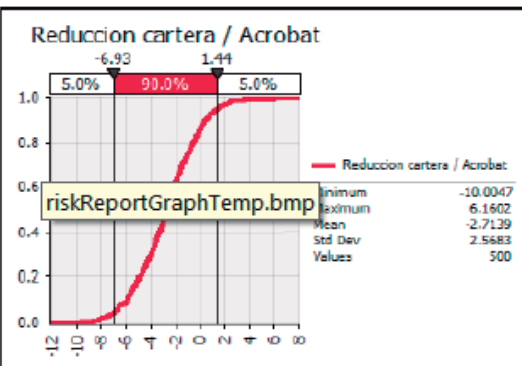
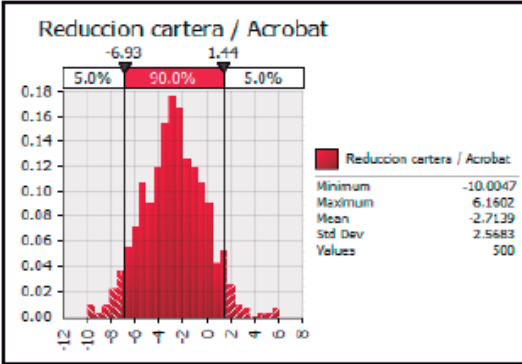
Performed By: Economía  
 Date: viernes, 26 de junio de 2015 09:24:09 a.m.

Name	Worksheet	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
Valor Esperado / Producción Tn/Ha	CMuestra	P36		20.74	37.21	60.29	24.92	53.55	0
Valor Esperado / Precio \$/kg	CMuestra	Q36		0.61	0.80	0.99	0.66	0.94	0
Valor Esperado / semilla	CTotal	N8		0.00	0.36	0.73	0.03	0.69	0
Valor Esperado / precio de semilla	CTotal	M45		0.00	0.05	0.10	0.00	0.09	0
Valor Esperado / uso de fertilizantes	CTotal	O8		2.08	4.47	6.81	2.40	6.55	0
Valor Esperado / uso de fungicidas	CTotal	OH5		0.70	0.85	1.00	0.71	0.99	0
Valor Esperado / uso de fungicidas	CTotal	P8		0.28	0.54	0.81	0.31	0.78	0
Valor Esperado / uso de fungicidas	CTotal	P26		0.40	0.45	0.50	0.41	0.50	0
Valor Esperado / produccion	CTotal	P45		0.00	0.15	0.30	0.01	0.28	0
Valor Esperado / mano de obra	CTotal	Q8		(0.13)	0.26	0.64	(0.10)	0.60	0
Valor Esperado / produccion	CTotal	R8		(0.29)	(0.01)	0.27	(0.26)	0.24	0
Valor Esperado / precio	CTotal	S8		0.10	0.12	0.15	0.10	0.15	0

# @RISK Output Report for Reduccion cartera / Acrobat

Performed By: Economía

Date: viernes, 26 de junio de 2015 10:04:45 a.m.



Simulation Summary Information	
Workbook Name	TESIS Markowitz.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	500
Number of Inputs	5
Number of Outputs	1
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	6/26/15 10:04:28
Simulation Duration	00:00:01
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1






Summary Statistics for Reduccion cartera / Acrobat		
Statistics		Percentile
Minimum	-1000.47%	5% -692.57%
Maximum	616.02%	10% -592.78%
Mean	-271.39%	15% -545.09%
Std Dev	256.83%	20% -486.11%
Variance	6.596031205	25% -441.00%
Skewness	0.090073286	30% -392.53%
Kurtosis	3.279727874	35% -362.56%
Median	-272.87%	40% -335.68%
Mode	-390.91%	45% -301.00%
Left X	-692.57%	50% -272.87%
Left P	5%	55% -237.38%
Right X	143.63%	60% -212.14%
Right P	95%	65% -179.04%
Diff X	836.21%	70% -144.60%
Diff P	90%	75% -100.59%
#Errors	0	80% -53.36%
Filter Min	Off	85% -11.17%
Filter Max	Off	90% 44.43%
#Filtered	0	95% 143.63%

Regression and Rank Information for Reduccion car			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Reduccion por fung	0.780	0.910
2	Reduccion por fung	0.368	0.340
3	Reduccion por fung	0.209	0.316
4	Reduccion por fung	0.104	0.371
5	Reduccion por fung	0.093	0.411

### @RISK Input Results

Performed By: Economia

Date: viernes, 26 de junio de 2015 10:04:45 a.m.

Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%	Errors
Category: Reduccion por fungicida								
Reduccion por fungicida / Acrobat	AE6		-1445.07%	-366.76%	882.17%	-969.39%	268.43%	0
Reduccion por fungicida / Attack	AF6		-1677.89%	-413.76%	832.07%	-1016.85%	163.88%	0
Reduccion por fungicida / Fitoraz	AG6		-1400.68%	-175.82%	1062.58%	-857.95%	540.68%	0
Reduccion por fungicida / Follicur	AH6		-1834.14%	-289.34%	884.42%	-937.78%	373.16%	0
Reduccion por fungicida / Score	AI6		-1554.35%	-275.14%	889.60%	-953.02%	383.62%	0

## **Anexo 2: Uso de insecticidas y fungicidas por parcela**



PARCELA	1	2	3	4	5
Rendimiento (kg/ha)	50,000.00	42,000.00	38,000.00	30,000.00	30,000.00
Superficie cultivada (ha)	3.00	2.00	5.00	3.15	3.30

1.3.2 Insecticidas						
Abamec	Litros				1.20	
Arrivo	Litros					
Bamectin	Litros		1.10	1.20		1.40
Carbodon	Litros					0.40
Ciperkin	Litros	0.83	0.50	0.40	0.79	0.70
Cipemex	Litros	1.3	0.87		1.26	0.45
Citomas	Gramos		525	700		127
Confidor	Litros					0.10
Curafos	Litros					0.90
DK-tna	Litros	1.00				
Exclusive	Gramos					
Fastac	Litros					
Gaigolrin	Litros					1.40
Lannate	Gramos					
Lorsban	Litros		2.00		0.23	
Magic	Gramos					
Malador	Litros					
Monitor	Litros					
Oncol	Litros					
Patron	Gramos				400.00	380.00
Pounce	Litros					
Rezio	Gramos					
Spider	Litros					
Sulkol	Litros				0.95	
Superfuran	Litros					
Tamaron	Litros	6.00	3.50	10.60	0.95	1.80
Tax oil	Litros					
Temik	Kilos		2.50			
Trigard	Gramos	420.00			111.10	318.00
Vertmec	Litros					
Vexter	Litros					
Vydate	Litros			1.60		

1.3.3 Fungicidas						
Acrobat	Kilos				3.17	2.70
Alliele	Kilos					
Antracol	Kilos	1.30				
Attack	Kilos		2.00			
Benopoint	Kilos	0.10		0.30		0.20
Bravo	Litros		2.00			
Curtine	Kilos					
Curzate	Kilos	1.00		10.00		1.80
DK-sate	Kilos					
Farmathe	Kilos					
Fitoraz	Kilos	2.70	1.50		3.17	5.45
Folicur	Litros	0.40	0.50	0.45		
Follogig	Litros					
Hieloxl	Kilos				1.58	
Manzate	Kilos					
Opera	Litros			0.15		0.10
Phyton	Litros					
Rhizolex	Kilos					
Ridomil	Kilos					
Score	Litros			0.50	0.95	

PARCELA	6	7	8	9	10
Rendimiento (kg/ha)	22,000.00	31,000.00	38,000.00	32,000.00	39,000.00
Superficie cultivada (ha)	3.00	3.30	2.00	2.00	1.25

### 1.3.2 Insecticidas

Abamectin	Litros		0.75		0.38	
Arrivo	Litros					
Bamectin	Litros	1.75		0.75		1.60
Carbodan	Litros				1.25	
Ciperkin	Litros	0.42	0.65	0.25	1.25	1.20
Cipemex	Litros	1	0.75	0.25	0.75	0.8
Ciomas	Gramos					448
Confidor	Litros					
Curafos	Litros					
DK-tina	Litros				1.63	0.80
Exolustve	Gramos			70.00	210.00	
Fastac	Litros	1.00	0.75	0.20		0.40
Galgotrin	Litros			0.75		
Lannate	Gramos	100.00				
Lorsban	Litros		0.40			
Magic	Gramos					
Matador	Litros					
Monitor	Litros	3.30				
Oncol	Litros					
Patron	Gramos	186.60	212.00	210.00	420.00	112.00
Pounse	Litros					
Rezo	Gramos					
Spider	Litros					
Sulkol	Litros				1.00	
Superturan	Litros	0.60				
Tamaron	Litros	4.30	1.20	1.00	4.50	1.60
Taxi oil	Litros			0.60		
Temik	Kilos					
Trigard	Gramos	303.30	318.00	210.00		
Vertimec	Litros					
Vexter	Litros					
Vydate	Litros		1.90	0.75		

### 1.3.3 Fungicidas

Acrobat	Kilos				3.50	
Allele	Kilos		0.75			
Antracol	Kilos				0.75	
Attack	Kilos	4.30	1.50			
Benpoint	Kilos	3.00				0.32
Bravo	Litros					
Curtine	Kilos					
Curzate	Kilos		2.30			
DK-sate	Kilos			2.50		
Farmathe	Kilos					
Floraz	Kilos		1.50		4.25	5.60
Follicur	Litros		0.30		1.10	0.96
Follogig	Litros					
Hieloxi	Kilos		1.50			
Manzate	Kilos					
Opera	Litros					
Phyton	Litros					
Rhizolex	Kilos					
Ridomi	Kilos					
Score	Litros		0.60			

PARCELA	11	12	13	14	15
Rendimiento (kg/ha)	60,000.00	30,000.00	30,000.00	20,000.00	40,000.00
Superficie cultivada (ha)	1.80	3.40	3.50	3.00	2.00

1.3.2 Insecticidas						
Abamectin	Litros	1.25	0.73	0.42	0.25	1.87
Artivo	Litros					
Bamectin	Litros		0.73	1.30	1.01	0.38
Carbodin	Litros					
Ciperkin	Litros	0.75	0.73	1.07	0.50	1.13
Cipemex	Litros		0.73	0.42	0.25	1.075
Ciomas	Gramos					
Corfidor	Litros					
Curafos	Litros			0.85		
DK-tina	Litros				0.80	
Exolutive	Gramos			120.00		
Fastac	Litros	1.16		0.42	0.40	
Gaigotrin	Litros			0.42		
Lannate	Gramos					
Lorsban	Litros	0.27			0.25	0.25
Magic	Gramos	116.60				
Matador	Litros	1.10				
Monitor	Litros					
Oncol	Litros	0.55				
Palron	Gramos	350.00	205.00	240.00	140.00	560.00
Pounse	Litros	0.14				
Rezo	Gramos		102.00			
Spider	Litros				0.33	
Sukkol	Litros					
Superturan	Litros					
Tamaron	Litros		2.35	0.85	1.00	1.00
Taxi oil	Litros					
Temik	Kilos					
Trigard	Gramos	233.30	205.00	240.00	536.00	490.00
Vertimec	Litros					
Vexter	Litros					
Vydate	Litros	2.77				
1.3.3 Fungicidas						
Acrobat	Kilos	1.66			2.66	4.50
Allete	Kilos			1.70		
Antracol	Kilos	3.33			1.00	1.00
Attack	Kilos			1.70		
Benopoint	Kilos			0.42		
Bravo	Litros		0.90			
Curtine	Kilos					
Curzate	Kilos					
DK-sate	Kilos					
Farnathe	Kilos					
Filoraz	Kilos	1.66		1.70		6.50
Follicur	Litros	0.33			1.20	0.80
Follogoig	Litros					
Hieloxil	Kilos			1.70	1.33	
Manzate	Kilos				1.00	
Opera	Litros					
Phyton	Litros		0.60			
Rhizolex	Kilos					2.00
Ridomi	Kiloe		2.90			
Score	Litros	0.88	0.60	0.34		0.25

PARCELA	16	17	18	19	20
Rendimiento (kg/ha)	30,000.00	38,000.00	62,000.00	30,000.00	35,000.00
Superficie cultivada (ha)	5.42	5.00	1.90	3.00	1.00

1.3.2 Insecticidas					
Abamex	Litros	0.27		1.57	0.50
Amvo	Litros			0.50	0.30
Bamectn	Litros	1.29	1.50		1.50
Carboda	Litros		0.85		0.50
Ciperkiln	Litros	1.66	1.86	1.15	2.00
Cipermex	Litros	0.48	1	0.263	
Ciomas	Gramos		420	303	140
Confidor	Litros				
Curafos	Litros				
DK-tna	Litros				
Exclusiv	Gramos	154.90			140.00
Fastac	Litros				
Gaigotrin	Litros				
Lannate	Gramos				
Lorsban	Litros		1.07	0.30	0.40
Magic	Gramos		140.00		
Mataador	Litros				
Monitor	Litros				
Oncol	Litros		2.00		0.30
Patron	Gramos	77.50		368.40	420.00
Pounse	Litros				
Rezlo	Gramos				
Spider	Litros				0.85
Sukkol	Litros				
Superfuran	Litros				
Tamaron	Litros	1.47	2.00	2.36	6.00
Taxi oil	Litros				
Temik	Kilos				
Trigard	Gramos			368.40	140.00
Verlimec	Litros				
Vexter	Litros				
Vydate	Litros	0.37		5.36	

1.3.3 Fungicidas					
Acrobat	Kilos		1.00		2.00
Alliete	Kilos			1.05	
Antracol	Kilos		2.60		
Attack	Kilos			1.60	1.00
Benopoint	Kilos				
Bravo	Litros				
Curtine	Kilos	5.42			
Curzate	Kilos			1.57	2.00
DK-sate	Kilos				
Farmathe	Kilos			0.21	
Pitoraz	Kilos	1.10	8.70	4.21	5.60
Folloor	Litros		0.40	0.42	0.40
Follogoig	Litros				
Hieloxi	Kilos				
Manzate	Kilos				
Opera	Litros				
Phyton	Litros				
Rhizolex	Kilos			0.84	
Ridomi	Kilos				
Score	Litros			1.05	0.40
					0.95

PARCELA	21	22	23	24	25
Rendimiento (kg/ha)	32,000.00	30,000.00	35,000.00	30,000.00	30,000.00
Superficie cultivada (ha)	3.00	3.15	1.40	3.50	1.50

1.3.2 Insecticidas						
Abamec	Litros	0.41			0.41	
Arrivo	Litros		0.50			
Bamectin	Litros	1.66	1.50		1.66	
Carbodan	Litros		0.50			
Ciperkiln	Litros	0.41	2.00		1.90	
Cipemex	Litros	0.5		0.17		0.17
Ciomas	Gramos	116.6	303		116.6	
Confidor	Litros					
Curafos	Litros					
DK-fina	Litros			1.40		1.40
Exclusive	Gramos		140.00	400.00	116.60	
Fastac	Litros			0.35		0.35
Galgotrin	Litros					
Lannate	Gramos					
Lorsban	Litros	0.40				
Maglc	Gramos					
Matador	Litros			3.50		3.50
Monitor	Litros					0.71
Oncol	Litros		0.30	0.35		
Patron	Gramos	116.60	420.00	550.00	116.60	550.00
Pounse	Litros					
Rezo	Gramos	116.60				
Spider	Litros					
Sulkol	Litros					
Superturan	Litros					1.00
Tamaron	Litros	3.00	6.00	0.71	3.00	
Taxi oil	Litros	1.66			1.66	
Temik	Kilos					
Trigard	Gramos	116.60	140.00		116.60	400.00
Vertimec	Litros			1.60		1.60
Vexter	Litros			0.70		0.70
Vydate	Litros					
1.3.3 Fungicidas						
Acrobat	Kilos		2.00	5.70		5.70
Allete	Kilos					
Antracol	Kilos					
Attack	Kilos	3.30	1.60		3.30	
Benopoint	Kilos			0.14		0.15
Bravo	Litros					
Curtine	Kilos					
Curzate	Kilos		2.00			
DK-sate	Kilos					
Famathe	Kilos					
Filoraz	Kilos	3.30	5.60		3.30	
Follour	Litros		0.40			1.29
Follogig	Litros			7.00		
Hieloxil	Kilos					
Manzate	Kilos					
Opera	Litros					
Phyton	Litros					
Rhizolex	Kilos					
Ridomil	Kilos					6.20
Score	Litros	0.66	0.40		0.66	

PARCELA 26  
 Rendimiento (kg/ha) 38,000.00 35,461.54  
 Superficie cultivada (ha) 1.00 71.57

1.3.2 Insecticidas		Sub total	Ha	gr/lt	en gr	en Kg
Abamex	Litros	10.01	36.97	18.00	180.09	0.18
Amivo	Litros	1.30	7.15	250.00	325.00	0.33
Bamectin	Litros 0.75	21.08	52.52	18.00	379.35	0.38
Carbotan	Litros	3.51	16.45	480.00	1,684.80	1.68
Ciperkin	Litros 0.25	22.40	65.67	250.00	5,598.75	5.60
Cipermex	Litros 0.25	12.72	54.12	100.00	1,271.80	1.27
Citomas	Gramos	3,199.20	30.20	1.00	3,199.20	3.20
Confidor	Litros	0.10	3.30	70.00	7.00	0.01
Curafos	Litros	1.75	6.80	600.00	1,050.00	1.05
DK-tna	Litros	7.03	12.15	18.00	126.45	0.13
Exclusive	Gramos 70.00	1,421.50	24.97	1.00	1,421.50	1.42
Fastac	Litros 0.20	5.23	21.75	100.00	523.00	0.52
Galgolrin	Litros 0.75	3.32	9.80	250.00	830.00	0.83
Lannate	Gramos 100.00	100.00	3.00	1.00	100.00	0.10
Lorsban	Litros	5.57	28.30	480.00	2,673.60	2.67
Magc	Gramos 256.60	256.60	6.80	1.00	256.60	0.26
Malador	Litros	8.10	4.70	126.00	1,020.60	1.02
Monitor	Litros	4.01	4.50	600.00	2,406.00	2.41
Oncol	Litros	3.80				0.00
Patron	Gramos 210.00	6,524.70	56.57	1.00	6,524.70	6.52
Pounse	Litros	0.14	1.80	384.00	52.99	0.05
Rezo	Gramos 218.60	218.60	6.40	1.00	218.60	0.22
Spider	Litros	1.18	4.00	84.00	99.12	0.10
Sukkol	Litros	1.95				0.00
Superturan	Litros	1.60	4.50	480.00	788.00	0.77
Tamaron	Litros 1.00	67.79	68.27	600.00	40,674.00	40.67
Taxi oil	Litros 0.60	4.52	9.50	930.00	4,203.60	4.20
Temik	Kilos	2.50	2.00	1,000.00	2,500.00	2.50
Trigard	Gramos 210.00	4,946.30	49.50	1.00	4,946.30	4.95
Vertimec	Litros	3.20	2.90	18.00	57.80	0.08
Vexter	Litros	1.40	2.90	480.00	672.00	0.67
Vydate	Litros 0.75	13.50	20.42	24.00	324.00	0.32
1.3.3 Fungicidas		Sub total	Ha	gr/lt	en gr	en Kg
Acrobat	Kilos	34.59	29.30	1,000.00	34,590.00	34.59
Allete	Kilos	3.50	8.70	1,000.00	3,500.00	3.50
Antracol	Kilos	9.98	14.80	1,000.00	9,980.00	9.98
Attack	Kilos	20.30	25.45	1,000.00	20,300.00	20.30
Benopoint	Kilos	4.63	21.95	1,000.00	4,630.00	4.63
Bravo	Litros	2.90	5.40	720.00	2,088.00	2.09
Curtine	Kilos	5.42	5.42	1,000.00	5,420.00	5.42
Curzate	Kilos	20.67	22.65	1,000.00	20,670.00	20.67
DK-sate	Kilos 2.50	5.00	3.00	1,000.00	5,000.00	5.00
Farmathe	Kilos	0.21	1.90	1,000.00	210.00	0.21
Fitoraz	Kilos	66.84	51.27	1,000.00	66,840.00	66.84
Follour	Litros	9.15	40.30	250.00	2,287.50	2.29
Follogoig	Litros	7.00	1.40	536.00	3,752.00	3.75
Hieloxit	Kilos	6.11	12.95	1,000.00	6,110.00	6.11
Manzate	Kilos	1.00	3.00	1,000.00	1,000.00	1.00
Opera	Litros	0.25	8.30	18.00	4.50	0.00
Phyton	Litros	0.60	3.40	40.00	24.00	0.02
Rhizolex	Kilos	2.84	3.90	1,000.00	2,840.00	2.84
Ridomi	Kilos	9.10	4.90	1,000.00	9,100.00	9.10
Score	Litros	8.24	37.70	250.00	2,060.00	2.06

### **Anexo 3: Análisis variación de costos. Tipo de regulación**

Convencional				
Descripcion	Precio	Total MN	Total US\$	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
Total Mano de obra	30.00	7,410.00	548.89	
Mano de obra	187.00	5,610.00	415.56	
Mano de obraiego	36.00	1,800.00	133.33	
Fungicidas	2,280.00	2,280.00	168.89	
Mancozeb Kg	28.00	1,680.00	124.44	
MTD litros	8.00	600.00	44.44	
Herbicidas	660.00	660.00	48.89	
Sencor grs	0.70	600.00	31.11	
Gramoxone (Kgs)	3.00	240.00	17.78	
Fertilizantes	150.00	2,109.00	156.22	
Urea [Kg]	3.06	459.00	34.00	
12-30-10 (Quintales)	11.00	1,650.00	122.22	
Combustibles	27.00	1,404.00	104.00	
Diesel (gal)	27.00	756.00	56.00	
Acetile (litro)	24.00	648.00	48.00	
Semilla	48.00	23,587.20	1,747.20	
Bueyes	9.00	720.00	53.33	
Sub total costos directos		38,170.20	2,827.42	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
Sacos	300.00	600.00	44.44	
Pagos por transporte	2.00	600.00	44.44	
Alquiler de tierra		600.00	44.44	
Gastos financieros		2,164.00	159.56	
Sub total costos indirectos		3,964.00	292.89	
Total		42,134.20	3,120.31	

Proporcion (en Kg) 32.30  
Rendimiento (en Ton/kg) 41.00  
Costo / beneficio 2.77

tc

13.5

Organico 1				
Descripcion	Precio	Total MN	Total US\$	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
Total Mano de obra	30.00	6,465.00	478.89	
Mano de obra	215.50	6,465.00	478.89	
Fungicidas	5.00	1,646.96	122.00	
Caldo bordelex	49.00	203.00	15.04	
Caldo bisosa	5.69	278.81	20.65	
Sulfocalcico	17.00	1,020.00	75.56	
Phyton	0.26	567.00	10.75	
Herbicidas	1.50	34.50	2.56	
Punn de lombriz	23.00	34.50	2.56	
Fertilizantes	85.00	6,549.00	485.11	
Bocashi	30.00	2,550.00	188.89	
Lombr Humus	82.00	3,854.00	285.48	
Biclor	29.00	145.00	10.74	
Combustibles	36.00	1,008.00	74.67	
Diesel (gal)	1.50	972.00	72.00	
Acetile (litro)	24.00	36.00	2.67	
Semilla	48	23,587.20	1,747.20	
Bueyes	29.00	80.00	171.85	
Sub total costos directos		41,610.66	1,335.07	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
Sacos	200.00	400.00	29.63	
Pagos por transporte	2.00	600.00	44.44	
Alquiler de tierra		600.00	44.44	
Gastos financieros		2,362.61	175.01	
Sub total costos indirectos		3,962.61	293.53	
Total		45,573.27	3,375.80	

Proporcion (en Kg) 16.92  
Rendimiento (en Ton/kg) 41.50  
Costo / beneficio 3.30



Convencional				Total MN	Total US\$
Descripcion	Precio	COSTOS DIRECTOS			
<b>Total Mano de obra</b>			7,410.00	548.89	
Mano de obra	187.00	30.00	5,610.00	415.56	
Mano de obra riego	36.00	50.00	1,800.00	133.33	
Fungicidas	2,280.00		2,280.00	168.89	
Manczab Kg	28.00	60.00	1,680.00	124.44	
MTD litros	8.00	75.00	600.00	44.44	
Herbicidas			660.00	48.89	
Sencor grs	0.70	600.00	420.00	31.11	
Gramoxone (Kgs)	3.00	80.00	240.00	17.78	
<b>Fertilizantes</b>			2,109.00	156.22	
Urea (Kg)	150.00	3.06	459.00	34.00	
12-30-10 (Quintales)	11.00	150.00	1,650.00	122.22	
Combustibles			1,404.00	104.00	
Diesel (gal)	27.00	28.00	756.00	56.00	
Aceite (litro)	27.00	24.00	648.00	48.00	
<b>Semilla</b>	48.00	491.40	23,567.20	1,747.20	
<b>Bueyes</b>	9.00	80.00	720.00	53.33	
<b>Sub total costos directos</b>			38,170.20	2,827.42	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
Sacos	300.00	2.00	600.00	44.44	
Pagos por transporte			600.00	44.44	
Alquiler de tierra			600.00	44.44	
Gastos financieros			2,154.00	159.56	
<b>Sub total costos indirectos</b>			3,954.00	292.89	
<b>Total</b>			42,124.20	3,120.31	

Proporcion (en Kg) 32.30  
Rendimiento (en Ton/Kg) 41.00  
Costo / beneficio 2.77

tc

13.5

Organico 2				Precio	Total US\$
Descripcion	COSTOS DIRECTOS				
<b>Total Mano de obra</b>					900.00
Mano de obra	90.00		10.00		900.00
Fungicidas					32.00
Kocide 101	5.00		6.40		
<b>Insecticidas</b>					158.34
New BT	2.00		30.00		60.00
Neem X	3.00		25.00		75.00
Impide	3.00		7.78		23.34
<b>Herbicidas</b>					-
Purin de lombnz	-		23.00		-
<b>Fertilizantes</b>					1,220.00
Compost	12.00		70.00		840.00
Roca fosforica	1.00		180.00		180.00
Sulpomag	0.50		400.00		200.00
<b>Fitoestimulantes</b>					62.50
Biol	120.00		0.50		60.00
Abono de frutas	5.00		0.50		2.50
Combustibles					-
Diesel (gal)	-		27.00		-
Aceite (litro)	-		24.00		-
<b>Semilla</b>	1,485.00		0.32		475.20
<b>Mecanizacion</b>	10.00		12.00		120.00
<b>Sub total costos directos</b>					2,968.04
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
Sacos	490.00		0.20		98.00
Pagos por transporte					-
Alquiler de tierra					-
Gastos financieros					399.75
<b>Sub total costos indirectos</b>					497.75
<b>Total</b>					3,465.79

## **Anexo 4: Calculo variables probabilísticas. Cultivo convencional**

Observacion	Costo total	Insumos									
		Semilla	Fertilizantes	Productos fitosanitarios			Abono	Adherente			
				Herbicidas	Insecticidas	Fungicidas					
1	8,755.19	2,150.00	2,085.00	54.00	1,160.65	393.10	82.00	16.00			
2	11,160.01	2,500.00	2,370.00	27.00	1,152.05	475.00	165.00	42.50			
3	16,092.28	3,630.00	2,780.00	54.00	1,471.00	1,057.50	256.00	81.60			
4	12,324.04	1,999.80	2,487.00	-	1,173.49	942.35	377.40	45.22			
5	9,218.75	2,160.00	2,162.00	54.00	1,674.31	761.00	105.75	28.80			
6	11,932.37	2,599.60	2,735.00	21.60	1,575.66	511.00	30.00	30.51			
7	11,373.66	2,420.00	1,875.00	-	1,252.17	839.00	191.60	-			
8	10,799.61	2,205.00	1,835.00	135.00	999.75	162.50	285.00	34.00			
9	13,208.33	3,220.00	2,635.00	67.50	1,721.98	785.75	425.00	59.60			
10	12,227.59	1,760.00	1,724.00	54.00	1,348.16	609.60	334.72	78.88			
11	11,739.33	2,222.00	2,592.60	74.25	1,646.61	775.31	148.50	52.70			
12	8,561.22	1,848.00	2,483.00	81.00	1,124.76	641.00	283.20	51.00			
13	9,434.64	2,709.00	2,400.00	56.70	1,348.60	716.70	145.50	22.50			
14	13,046.38	2,566.30	1,709.00	-	1,492.32	563.95	276.50	48.32			
15	11,600.12	2,860.00	1,817.50	-	2,031.35	1,313.50	720.00	64.58			
16	9,499.02	1,350.00	2,750.00	55.35	864.95	429.30	356.40	42.50			
17	14,130.35	3,000.00	1,813.00	67.50	1,458.52	852.20	380.00	61.20			
18	14,932.09	3,720.00	1,929.00	67.50	1,987.35	1,125.95	149.10	53.38			
19	15,491.33	3,300.00	2,910.00	-	1,969.95	1,026.00	235.00	57.80			
20	8,114.79	1,800.00	1,690.00	67.50	924.80	556.00	308.50	44.20			
21	9,036.22	1,710.00	1,751.00	67.50	1,178.73	726.00	462.00	44.00			
22	9,941.78	2,200.00	2,069.80	67.50	1,969.95	1,026.00	235.00	-			
23	12,082.24	1,620.00	1,606.00	22.95	2,271.41	1,153.60	546.40	77.52			
24	11,698.17	1,900.00	2,027.00	67.50	1,271.13	726.00	442.00	82.10			
25	13,761.99	1,800.00	1,675.00	22.95	2,381.74	1,086.20	546.40	-			
26	10,676.91	2,400.00	1,911.00	135.00	999.75	162.50	285.00	34.00			
<b>Promedio</b>	<b>11,570.71</b>	<b>2,371.14</b>	<b>2,147.00</b>	<b>50.78</b>	<b>1,478.89</b>	<b>746.81</b>	<b>298.92</b>	<b>44.34</b>			
<b>Minimo</b>	<b>8,114.79</b>	<b>1,350.00</b>	<b>1,606.00</b>	<b>21.60</b>	<b>864.95</b>	<b>162.50</b>	<b>30.00</b>	<b>16.00</b>			
<b>Moda</b>		<b>1,800.00</b>		<b>67.50</b>	<b>999.75</b>	<b>162.50</b>					
<b>Maximo</b>	<b>16,092.28</b>	<b>3,720.00</b>	<b>2,910.00</b>	<b>135.00</b>	<b>2,381.74</b>	<b>1,313.50</b>	<b>720.00</b>	<b>82.10</b>			
<b>Desviacion Estandar</b>	<b>2,179.51</b>	<b>623.61</b>	<b>411.93</b>	<b>36.64</b>	<b>420.16</b>	<b>296.53</b>	<b>160.76</b>	<b>23.88</b>			
		<b>0.26</b>	<b>0.19</b>	<b>0.72</b>	<b>0.28</b>	<b>0.40</b>	<b>0.54</b>	<b>0.54</b>			
<b>Valor Esperado</b>		<b>2,290.00</b>	<b>2,258.00</b>	<b>74.70</b>	<b>1,415.48</b>	<b>546.17</b>	<b>375.00</b>	<b>49.05</b>			

Observacion	Costo total	Maquinaria	Mano de Obra	Sub total	Otros	Costo de capital	Costo total hectareas	Producción Tn/Ha	Precio S/Kg	Ingresos	Rentabilidad bruta/Ha
1	8,755.19	980.00	1,278.00	8,198.75	556.44	1,644.98	10,400.17	50.00	0.80	40,000.00	29,599.83
2	11,160.01	1,087.00	2,028.00	9,846.55	1,313.46	2,009.04	13,169.05	42.00	0.90	37,800.00	24,630.95
3	16,092.28	1,028.70	1,794.00	12,152.80	3,939.48	3,145.62	19,237.90	38.00	0.80	30,400.00	11,162.10
4	12,324.04	1,158.13	1,322.50	9,505.89	2,818.15	2,420.34	14,744.38	30.00	0.80	24,000.00	9,255.62
5	9,218.75	340.00	1,021.50	8,307.36	911.39	1,803.40	11,022.15	30.00	0.80	24,000.00	12,977.86
6	11,932.37	420.00	1,121.50	9,044.87	2,887.50	2,378.39	14,310.76	22.00	0.60	13,200.00	(1,110.76)
7	11,373.66	440.00	2,361.30	9,379.07	1,994.59	1,982.72	13,356.38	31.00	0.80	24,800.00	11,443.62
8	10,799.61	380.00	1,170.00	7,206.25	3,593.36	2,118.51	12,918.12	38.00	0.80	30,400.00	17,481.88
9	13,208.33	330.00	1,357.50	10,602.33	2,606.00	2,607.18	15,815.51	32.00	0.90	28,800.00	12,984.49
10	12,227.59	290.00	2,124.40	8,323.76	3,903.83	2,222.70	14,450.29	39.00	0.80	31,200.00	16,749.71
11	11,739.33	400.00	2,373.00	10,284.97	1,454.36	2,060.59	13,799.92	60.00	0.80	48,000.00	34,200.08
12	8,561.22	440.00	1,032.00	7,983.96	577.26	1,656.43	10,217.55	30.00	1.00	30,000.00	19,782.35
13	9,434.64	350.00	988.50	8,737.50	697.14	1,888.15	11,292.79	30.00	0.90	27,000.00	15,707.21
14	13,046.38	420.00	1,516.60	8,592.99	4,453.39	2,536.55	15,582.93	20.00	0.80	16,000.00	417.07
15	11,600.12	380.00	1,056.00	10,242.93	1,357.19	2,319.71	13,919.83	40.00	0.80	32,000.00	18,080.17
16	9,499.02	340.00	1,013.40	7,201.90	2,297.12	1,866.84	11,365.86	30.00	0.60	18,000.00	6,634.14
17	14,130.35	290.00	1,784.00	9,706.42	4,423.93	2,716.20	16,846.55	38.00	0.80	30,400.00	13,553.45
18	14,932.09	430.00	1,678.50	11,140.78	3,791.31	2,915.79	17,847.88	62.00	0.80	49,600.00	31,752.12
19	15,491.33	335.00	2,328.00	12,161.75	3,329.58	2,895.93	18,387.26	30.00	0.80	24,000.00	5,612.74
20	8,114.79	360.00	1,085.00	6,846.00	1,268.79	1,544.35	9,659.14	35.00	0.80	28,000.00	18,340.86
21	9,036.22	410.00	1,383.00	7,732.23	1,303.99	1,683.71	10,719.93	32.00	0.80	25,600.00	14,880.07
22	9,941.78	400.00	949.50	8,917.75	1,024.03	1,978.30	11,920.08	30.00	1.00	30,000.00	18,079.92
23	12,082.24	392.50	1,692.60	9,382.98	2,699.26	2,285.72	14,367.96	35.00	0.80	28,000.00	13,632.04
24	11,698.17	420.00	1,374.00	8,309.73	3,388.44	2,271.32	13,969.49	30.00	0.80	24,000.00	10,030.51
25	13,761.99	420.00	1,657.50	9,589.79	4,172.20	2,662.99	16,424.98	30.00	0.80	24,000.00	7,575.02
26	10,676.91	380.00	819.00	7,126.25	3,550.66	2,168.74	12,845.65	38.00	0.80	30,400.00	17,554.35
<b>Promedio</b>	<b>11,570.71</b>	<b>485.44</b>	<b>1,473.82</b>					<b>35.46</b>	<b>0.81</b>		
<b>Minimo</b>	<b>8,114.79</b>	<b>290.00</b>	<b>819.00</b>					<b>20.00</b>	<b>0.60</b>		
<b>Moda</b>		<b>420.00</b>						<b>30.00</b>	<b>0.80</b>		
<b>Maximo</b>	<b>16,092.28</b>	<b>1,158.13</b>	<b>2,373.00</b>					<b>62.00</b>	<b>1.00</b>	<b>49,600.00</b>	
<b>Desviacion Estandar</b>	<b>2,179.51</b>	<b>256.15</b>	<b>471.54</b>					<b>9.70</b>	<b>0.09</b>		
		<b>0.53</b>	<b>0.32</b>					<b>0.27</b>	<b>0.11</b>		
<b>Valor Esperado</b>		<b>622.71</b>	<b>1,596.00</b>					<b>37.33</b>	<b>0.80</b>	<b>29,86666667</b>	

## **Anexo 5: Calculo del EIQ**

Insumo	Ingrediente Activo	Insecticida				Convencional			MIP	
		Nombre Mercado	EIQ	Kg	Ha	Proporcion Activo	Dosis (Kg/Ha)	Sub Total	Dosis (Kg/Ha)	Sub Total
Abamex			34.68	0.18	36.97	1.80%	0.005	0.00	0.004	0.00
Banectin			34.68	0.38	52.52	1.80%	0.007	0.00	0.006	0.00
DK-lina	Abamectina	Agri - mk	34.68	0.13	12.15	1.80%	0.010	0.01	0.009	0.01
Vertimec			34.68	0.06	2.90	1.90%	0.020	0.01	0.017	0.01
Arvo			36.35	0.33	7.15	21.42%	0.045	0.35	0.038	0.30
Ciperklim			36.35	5.60	65.67	10.00%	0.085	0.31	0.072	0.26
Ciperemex	Cypermethrina	Cymbush	36.35	1.27	54.12	10.00%	0.023	0.09	0.020	0.07
Fastac			36.35	0.52	21.75	25.00%	0.024	0.22	0.020	0.18
Galgotrin			36.35	0.83	9.80	25.00%	0.085	0.77	0.071	0.65
Carbodon	Carboturan	Furadan	50.67	1.68	16.45	48.00%	0.102	2.49	0.086	2.09
Ciromas			18.29	3.20	30.20	75.00%	0.106	1.45	0.089	1.22
Exclusive			18.29	1.42	24.97	75.00%	0.057	0.78	0.048	0.66
Magic	Cyromazina	Trigard	18.29	0.26	6.80	75.00%	0.038	0.52	0.032	0.43
Rezio			18.29	0.22	6.40	75.00%	0.034	0.47	0.029	0.39
Trigard			18.29	4.95	49.50	75.00%	0.100	1.37	0.084	1.15
Confidor	Imidacloprid	Admire	36.71	6.52	56.57	35.00%	0.115	1.48	0.097	1.24
Patron			36.71	0.01	3.30	30.20%	0.002	0.02	0.002	0.02
Curafos			36.83	1.05	6.80	60.00%	0.154	3.41	0.130	2.87
Monitor	Metamidofos	Monitor	36.83	2.41	4.50	60.00%	0.535	11.82	0.449	9.92
Tamaron			36.83	40.67	68.27	48.30%	0.596	10.60	0.500	8.90
Lannate			22.00	0.10	3.00	90.00%	0.033	0.66	0.028	0.55
Mataador	Melomil	Lannate	22.00	1.02	4.70	90.00%	0.217	4.30	0.182	3.61
Lorsban			26.85	2.67	28.30	44.50%	0.084	1.13	0.079	0.95
Vexter	Clorpirifto	Lorsban	26.85	0.67	2.90	44.50%	0.232	2.77	0.195	2.33
Pounce	Permetrina	Ambush	29.33	0.05	1.80	34.75%	0.029	0.30	0.025	0.25
Spider	Diclosuliam	Strongam	9.73	0.10	4.00	84.00%	0.025	0.20	0.021	0.17
Superfuran	Carboturan	Furadan	50.67	0.77	4.50	48.00%	0.171	4.15	0.143	3.49
Taxi oil	Acetile vegetal	Oil	30.09	4.20	9.50	93.00%	0.442	12.38	0.372	10.40
Temik	Aldicarb	Temik	38.67	2.50	2.00	15.00%	1.250	7.25	1.050	6.09
Vydate	Oxamyl	Vydate	33.33	0.32	20.42	24.00%	0.016	0.13	0.013	0.11
								<b>TOTAL EIQ</b>	<b>69.45</b>	<b>58.34</b>
								<b>Variacion</b>	<b>-16.00%</b>	

Fungicidas											
Ingrediente Activo	Nombre Mercado	EIQ	Kg	Ha	Proporcion Activo	Convencional Dosis (Kg/Ha)	Sub Total	MIP Dosis (Kg/Ha)	Sub Total	Bioteconologia Dosis (Kg/Ha)	Sub Total
Acrobat	Acrobat	24.01	34.59	29.30	8.00%	1.181	2.27	1.712	3.29	0.18	0.34
Aliette	Aliette	12.00	3.50	8.70	80.00%	0.402	3.86	0.583	5.60	0.06	0.58
Anthracol	Anthracol	16.90	9.88	14.80	70.00%	0.674	7.98	0.978	11.57	0.10	1.20
Fitoraz	Propineb	16.90	66.84	51.27	70.00%	1.304	15.42	1.890	22.36	0.20	2.31
Aitack		35.48	20.30	25.45	72.00%	0.798	20.38	1.157	29.55	0.12	3.06
Curtine	Cymoxanil	35.48	5.42	5.42	72.00%	1.000	25.55	1.450	37.04	0.15	3.83
Curzate	Curzate	35.48	20.87	22.65	72.00%	0.913	23.31	1.323	33.80	0.14	3.50
DK-safe		35.48	5.00	3.00	72.00%	1.667	42.58	2.417	61.74	0.25	6.39
Benopoint	Benlate	30.24	4.63	21.95	50.00%	0.211	3.19	0.306	4.62	0.03	0.48
Farmaithe	Benomyl	30.24	0.21	1.90	50.00%	0.111	1.67	0.160	2.42	0.02	0.25
Bravo		37.42	2.09	5.40	54.00%	0.387	7.81	0.561	11.33	0.06	1.17
Follogold	Chlorothalonil	37.42	3.75	1.40	44.00%	2.680	44.13	3.886	63.98	0.40	6.62
Rhizolex		37.42	2.84	3.90	50.00%	0.728	13.62	1.056	19.76	0.11	2.04
Folicur	Tebuconazole	40.33	2.29	40.30	25.00%	0.057	0.57	0.082	0.83	0.01	0.09
Manzate		25.72	1.00	3.00	80.00%	0.333	6.86	0.483	9.95	0.05	1.03
Hieloxil	Mancozeb	25.72	6.11	12.95	80.00%	0.472	9.71	0.684	14.08	0.07	1.46
Ridomil		25.72	9.10	4.90	72.00%	1.857	34.39	2.693	49.87	0.28	5.16
Opera	Pyraclostrobin	27.01	0.00	8.30	18.00%	0.001	0.001	0.001	0.00	0.00	0.00
Phyton	Sulfato cobre	67.67	0.02	3.40	24.00%	0.007	0.11	0.010	0.17	0.00	0.02
Score	Difenoconazole	41.50	2.06	37.70	24.00%	0.055	0.54	0.079	0.79	0.01	0.08
TOTAL EIQ							263.96	382.74		39.59	
Variacion								45.00%		-85.00%	

## **Anexo 6: Determinación de variación. Por tipo de regulación**



Convencional		Agricultura Organica		Variacion porcentual
Concepto	Precio Unitario (en S./.)	Concepto	Precio Unitario (en S./.)	
Semilla	2,290.00	Semilla	3,123.59	
Fertilizantes	2,258.00	Fertilizantes	12,297.28	
Herbicidas	74.70	Herbicidas	74.70	
Insecticidas	1,415.48	Insecticidas	1,415.48	
Fungicidas	546.17	Fungicidas	843.33	
Abonólar	375.00	Abonólar	375.00	
Adherente	49.05	Adherente	49.05	
Maquinaria	622.71	Maquinaria	622.71	
Mandébra	1,596.00	Mandébra	2,004.69	
Costotólectarea	9,227.11	Costotólectarea	20,805.82	125.40%
Producción/Ha	37,333.33	Producción/Ha	36,999.63	-0.89%
Precio/Kg	0.80	Precio/Kg	0.90	12.50%
Ingresos	29,866.67	Ingresos	33,299.68	11.40%
Rentabilidad	20,639.56	Rentabilidad	12,493.84	-39.47%

Manejo Integrado Plagas		Variacion porcentual
Concepto	Precio Unitario (en S./.)	
Semilla	2,290.00	
Fertilizantes	2,114.57	
Herbicidas	74.70	
Insecticidas	1,192.29	
Fungicidas	791.84	
Abonólar	375.00	
Adherente	49.05	
Maquinaria	622.71	
Mandébra	1,533.28	
Costotólectarea	9,043.54	-1.99%
Producción/Ha	47,176.01	26.36%
Precio/Kg	0.80	0.00%
Ingresos	37,740.81	26.36%
Rentabilidad	28,697.27	39.04%

Biotecnologia		Variacion porcentual
Concepto	Precio Unitario (en S./.)	
Semilla	2,404.50	
Fertilizantes	2,258.00	
Herbicidas	74.70	
Insecticidas	1,415.48	
Fungicidas	81.93	
Abonólar	375.00	
Adherente	49.05	
Maquinaria	622.71	
Mandébra	1,596.00	
Costotólectarea	8,877.37	-3.79%
Producción/Ha	42,933.33	15.00%
Precio/Kg	0.80	0.00%
Ingresos	34,346.67	15.00%
Rentabilidad	25,469.30	23.40%

Agricultura organica	Variacion					
	semilla	uso de fertilizantes	uso de fungicidas	mano de obra	produccion	precio
Minimo	-	2.08	0.28	(0.13)	(0.29)	0.10
Maximo	0.73	8.82	0.81	0.64	0.28	0.15
Valor Esperado	0.38	4.45	0.54	0.26	(0.01)	0.13

Manejo Integrado de Plagas	Variacion					
	uso de fertilizantes	uso de insecticidas	uso de fungicidas	mano de obra	produccion	Relacion beneficio / costo
Convencional	275.50	241.00	0.40	114.50	12,579.50	1.75
MIP	258.00	203.00	0.50	110.00	15,896.00	2.19
Valor Esperado	(0.08)	(0.16)	0.45	(0.04)	0.28	0.26

Biotecnologia	Variacion		
	precio de semilla	uso de fungicidas	produccion
Minimo	-	0.70	-
Maximo	0.10	1.00	0.30
Valor Esperado	0.05	0.85	0.15

### Agricultura organica

<u>semilla</u>			<u>uso fertilizantes</u>					
1,747.20	1,747.20	475.20	122.10	10.37	840.00			
	-	(0.73)	34.00	184.50	180.00			
			158.10	285.40	200.00			
				480.27	1,220.00			
				2.08	6.82			
<u>uso fungicidas</u>			<u>mano de obra</u>			<u>produccion</u>		
124.44	15.04	32.00	415.58	478.89	900.00	17,487.04	12,348.82	22,272.00
44.44	20.85	32.00	133.33	478.89	0.64		(0.29)	0.28
188.89	75.56	(0.81)	548.89	(0.13)				
	10.75							
	122.00							
	(0.28)							

### Manejo Integrado de Plagas

<u>uso de fertilizantes</u>		<u>uso de insecticidas</u>			
334.00	281.00	237.00	278.00		
272.00	288.00	227.00	139.00		
388.00	248.00	180.00	133.00		
328.00	328.00	302.00	204.00		
172.00	219.00	237.00	170.00		
285.00	277.00	248.00	202.00		
183.00	190.00	222.00	130.00		
<u>mano de obra</u>		<u>Produccion</u>		<u>relacion beneficio / costo</u>	
105.00	120.00	17,953.00	23,408.00	2.28	3.02
81.00	50.00	14,342.00	15,680.00	2.01	2.22
110.00	110.00	18,000.00	18,000.00	2.29	2.71
172.00	170.00	10,732.00	11,783.00	1.45	1.38
144.00	121.00	8,857.00	10,271.00	1.39	1.44
109.00	109.00	7,158.00	8,388.00	1.20	1.36
57.00	57.00	7,493.00	8,621.00	1.33	1.40

## **Anexo 7: Comparativo variación. Por tipo de regulación**

Concepto	Convencional		Agricultura Organica		Manejo Integrado Plagas		Biotecnologia			
	Total	Variacion	Variacion porcentual	Total	Variacion	Variacion porcentual	Total	Variacion		
Rendimiento (Kg/ha)	37,333.33	36,999.63	(333.71)	-0.89%	47,176.01	9,842.68	20.86%	42,933.33	5,600.00	15.00%
Fertilizantes	2,258.00	12,297.28	10,039.28	444.61%	2,114.57	(143.43)	-6.78%	2,258.00	-	0.00%
Fungicidas	546.17	843.33	297.16	54.41%	791.94	245.78	45.00%	81.93	(464.24)	-85.00%
Semilla	738.71	1,007.61	268.90	36.40%	738.71	-	0.00%	775.65	36.94	5.00%
Precio (\$/kg)	0.26	0.26	-	0.00%	0.26	-	0.00%	0.26	-	0.00%
Ingreso bruto (\$/ha)	9,634.41	9,548.29	(86.12)	-0.89%	12,174.46	2,540.05	20.86%	11,079.57	1,445.16	15.00%
Costos de produccion (\$/ha)	2,976.49	6,711.56	3,735.07	125.49%	2,917.27	(59.22)	-2.03%	2,863.67	(112.82)	-3.79%
Ingreso neto(\$/ha)	6,657.92	2,836.74	(3,821.19)	-57.39%	9,257.18	2,599.26	28.08%	8,215.90	1,557.98	23.40%
<b>Variacion</b>										
Costos de Produccion		3,735.07				59.22			112.82	
Ingresos Netos		-3,821.19				2,599.26			1,557.98	
Beneficios (Ingreso neto)		-86.12				2,658.48			1,670.80	
Costos RELEVANTE						245.78			36.94	
Ratio B/C (marginal)						10.82			45.24	
Superficie (ha)		1,277.00								
Tasa de descuento (%)		9.00%								
<b>Fertilizantes</b>										
<b>Fungicidas</b>										
<b>Semilla</b>										
<b>Probabilidad éxito</b>										
<b>Tasa maxima de adopciór</b>										
<b>Tipo de cambio</b>										
				0.8					0.85	
				0.2					0.80	
				3.1					3.10	

## **Anexo 8: Calculo evaluación excedentes económicos**

## **Anexo 8.1: Medida regulación biotecnológica**

Evaluación excedente económicos. Regulación biotecnológica

	Año				
	2014	2015	2016	2017	2018
	0	1	2	3	4
1		1,014	1,014	1,014	1,014
2		0,208	0,208	0,208	0,208
3		15,00%	15,00%	15,00%	15,00%
4		0,73	0,73	0,73	0,73
5		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
6		0,04348	0,04348	0,04348	0,04348
7		0,68468	0,68468	0,68468	0,68468
8		0,85	0,85	0,85	0,85
9		0,03	0,18	0,50	0,80
10		1,00	1,00	1,00	1,00
11		0,0145	0,0631	0,2810	0,4858
12		0,0025	0,0157	0,0491	0,0786
13		258,06	258,06	258,06	258,06
14		47,674,67	47,674,67	47,674,67	47,674,67
15		179,228,11	1,154,752,49	3,669,245,80	5,956,408,69
16		148,963,34	956,769,70	3,049,684,62	4,950,654,44
17		30,282,77	164,982,80	619,581,18	1,005,754,25
18		179,228,11	1,154,752,49	3,669,245,80	5,956,408,69
19		5,325,000,00	100,000,00	100,000,00	100,000,00
20		(5,325,000,00)	79,228,11	1,054,752,49	3,569,245,80
21					
	Opiniones	Enrique Fernandez	Marc Ghislain		
	Costo investigación	650,000,00	2,400,000,00	10,000,000,00	
	Tasa Descuento Social	9,00%	20,00%		
	VAN	37,697,484,42	13,987,186,97		
	TIR	48,73%			
		1,884,374,22			



Evaluación excedente económicos. Regulación biotecnológica

	Año	2014	2015	2019	2020	2021	2022
		0	1	5	6	7	8
1	Elasticidad demand <sup>(1)</sup>		1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
2	Elasticidad oferta <sup>(2)</sup>		0.206	0.206	0.206	0.206	0.206
3	Cambio rendimiento <sup>(3)</sup>		15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%
4	Cambios equivalente rendimiento <sup>(4 = 3/2)</sup>		0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
5	Cambio costos insumos <sup>(5)</sup>		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
6	Cambio equivalente costo <sup>(6 = 5/(1 - 4))</sup>		0.04348	0.04348	0.04348	0.04348	0.04348
7	Cambio neto costos insumos (K potencia) <sup>(7 = 4 - 6)</sup>		0.68468	0.68468	0.68468	0.68468	0.68468
8	Probabilidad exito <sup>(8)</sup>		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
9	Tasa adopción <sup>(9)</sup>		0.03	0.80	0.80	0.80	0.80
10	Tasa depreciación <sup>(10)</sup>		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	$Kna^{(11 = 7 \times 8 \times 9 \times 10)}$		0.0145	0.4656	0.4656	0.4656	0.4656
12	$Z^{(12 = ((10 \times 2)/(1 + 2)))}$		0.0025	0.0786	0.0786	0.0786	0.0786
13	Precio <sup>(13)</sup>		258.06	258.06	258.06	258.06	258.06
14	Cantidad <sup>(14)</sup>		47.674.67	47.674.67	47.674.67	47.674.67	47.674.67
15	Cambio excedente social <sup>(15) = (13 x 14 x 11 x (1 + (0.5 x 11 x 1)))</sup>		179.226.11	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69
16	Cambio excedente productor <sup>(16) = (12 x 13 X (11 - 12) x (1 + 0.5 X 11 X 1))</sup>		148.863.34	4.950.854.44	4.950.854.44	4.950.854.44	4.950.854.44
17	Cambio excedente consumidor <sup>(17) = (13 x 14 x 12 x (1 + (0.5 X 12 x 1)))</sup>		30.262.77	1.005.754.25	1.005.754.25	1.005.754.25	1.005.754.25
18	Suma EC y ER <sup>(18) = (17 + 16)</sup>		179.226.11	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69
19	Costos investigación <sup>(19)</sup>		5.325.000.00				
20	Costos Transferencia <sup>(20)</sup>						
21	Beneficios neto <sup>(21)</sup>		100.000.00				
			(6.325.000.00)	79.226.11	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69
	Opiniones	Enrique Fernandez	Marc Ghislain				
	Costo investigación	650,000.00	2,400,000.00				
	Tasa Descuento Social	9.00%	20.00%				
	VAN	37,887,484.42	13,987,166.97				
	TIR	46.73%					
			1,884,374.22				

Evaluación excedente económicos. Regulación biotecnológica

	Año	2014	2015	2023	2024	2025	2026
		0	1	9	10	11	12
1	Elasticidad demanda (1)		1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
2	Elasticidad oferta (2)		0.206	0.206	0.206	0.206	0.206
3	Cambio rendimientos (3)		15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%
4	Cambios equivalente rendimientos (4 = 3/2)		0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
5	Cambio costos insumos (5)		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
6	Cambio equivalente costo (6 = 5 / (1 - 4))		0.04348	0.04348	0.04348	0.04348	0.04348
7	Cambio neto costos insumos (K potencia) (7 = 4 - 6)		0.86468	0.86468	0.86468	0.86468	0.86468
8	Probabilidad exito (8)		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
9	Tasa adopción (9)		0.03	0.80	0.80	0.80	0.80
10	Tasa depreciación (10)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	Kmax (11 = 7 x 8 x 9 x 10)		0.0145	0.4656	0.4656	0.4656	0.4656
12	Z (12 = ((10 x 2) / (1 + 2)))		0.0025	0.0788	0.0788	0.0788	0.0788
13	Precio (13)		258.06	258.06	258.06	258.06	258.06
14	Cantidad (14)		47.674.67	47.674.67	47.674.67	47.674.67	47.674.67
15	Cambio excedente social (15) = (13 x 14 x 11 x (1 + 0.5 x 11 x 1))		179.226.11	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69
16	Cambio excedente productor (16) = (12 x 13 X (11 - 12) x (1 + 0.5 X 11 X 1))		148.983.34	4.950.854.44	4.950.854.44	4.950.854.44	4.950.854.44
17	Cambio excedente consumidor (17) = (13 x 14 x 12 x (1 + 0.5 X 12 x 1))		30.262.77	1.005.754.25	1.005.754.25	1.005.754.25	1.005.754.25
18	Suma EC y EP (18) = (17 + 16)		179.226.11	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69
19	Costos investigación (19)		5.325.000.00				
20	Costos Transferencia (20)		(5.325.000.00)				
21	Beneficios netos (21)		79.226.11	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69	5.956.408.69
	Opiniones						
	Costo Investigación	Enrique Fernandez	Marc Ghislain				
		650.000.00	2.400.000.00				
	Tasa Descuento Social		9.00%				
	VAN	37.687.484.42	13.997.166.87				
	TIR	48.73%					

1,884,374.22

Evaluación excedente económicos, Regulación biotecnológica

	Año	2014	2015	2027	2028	2029	2030
		0	1	13	14	15	16
1	Elasticidad demanda (1)		1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
2	Elasticidad oferta (2)		0.208	0.208	0.208	0.208	0.208
3	Cambio rendimiento (3)		15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%
4	Cambios equivalente rendimiento (4 = 3/2)		0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
5	Cambio costos insumos (5)		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
6	Cambio equivalente costo (6 = 5 / (1 - 4))		0.04348	0.04348	0.04348	0.04348	0.04348
7	Cambio neto costos insumos (K potencia) (7 = 4 - 6)		0.88488	0.88488	0.88488	0.88488	0.88488
8	Probabilidad exito (8)		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
9	Tasa adopción (9)		0.03	0.80	0.80	0.80	0.80
10	Tasa depreciación (10)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	Km (11 = 7 x 8 x 9 x 10)		0.0145	0.4858	0.4858	0.4858	0.4858
12	Z (12 = (10 x 2) / (1 + 2))		0.0025	0.0788	0.0788	0.0788	0.0788
13	Precio (13)		268.06	268.06	268.06	268.06	268.06
14	Cantidad (14)		47,874.87	47,874.87	47,874.87	47,874.87	47,874.87
15	Cambio excedente social (15) = (13 x 14 x 11 x (1 + (0.5 x 11 x 1)))		179,226.11	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69
16	Cambio excedente productor (16) = (12 x 13 X (11 - 12) x (1 + 0.5 X 11 X 1))		148,983.34	4,950,654.44	4,950,654.44	4,950,654.44	4,950,654.44
17	Cambio excedente consumidor (17) = (13 x 14 x 12 x (1 + (0.5 X 12 x 1)))		30,262.77	1,005,754.25	1,005,754.25	1,005,754.25	1,005,754.25
18	Suma EC y EP (18) = (17 + 16)		179,226.11	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69
19	Costos investigación (19)		5,325,000.00				
20	Costos Transferencia (20)		(5,325,000.00)				
21	Beneficios netos (21)		79,226.11	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69
	Opiniones						
	Costo investigación		Enrique Fernandez	Marc Ghislain			
			650,000.00	2,400,000.00			
	Tasa Descuento Social		9.00%	20.00%			
	VAN		37,087,484.42	13,997,166.97			
	TIR		48.73%				

1,884,374.22

Evaluación excedente económicos, Regulación biotecnológica

Año	2014	2015	2031	2032	2033	2034
	0	1	17	18	19	20
1		1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
2		0.208	0.208	0.208	0.208	0.208
3		15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%
4		0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
5		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
6		0.04348	0.04348	0.04348	0.04348	0.04348
7		0.88468	0.88468	0.88468	0.88468	0.88468
8		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
9		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
10		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11		0.0145	0.4656	0.4656	0.4656	0.4656
12		0.0025	0.0786	0.0786	0.0786	0.0786
13			258.06	258.06	258.06	258.06
14			47,674.67	47,674.67	47,674.67	47,674.67
15			179,226.11	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69
16			148,983.34	4,950,654.44	4,950,654.44	4,950,654.44
17			30,262.77	1,005,754.25	1,005,754.25	1,005,754.25
18			179,226.11	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69
19		5,325,000.00				
20		(5,325,000.00)				
21			79,226.11	5,956,408.69	5,956,408.69	5,956,408.69
<b>Opiniones</b>						
	Enrique Fernandez	Marc Ghislain				
	650,000.00	2,400,000.00				
<b>Costo investigación</b>						
		8.00%	20.00%			
	Tasa Descuento Social					
	VAN	37,687,484.42	13,907,166.07			
	TIR	48.73%				
			1,884,374.22			

## **Anexo 8.2: Medida regulación manejo integrado de plagas**





Evaluación excedente económicos. Regulación manejo integrado plagas

	Año											
	2014	2015	2023	2024	2025	2026						
	0	1	9	10	11	12						
1		1.014	1.014	1.014	1.014	1.014						
2	Elasticidad demanda (1)	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014						
3	Elasticidad oferta (2)	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208						
4	Cambio rendimiento (3)	20.86%	20.86%	20.86%	20.86%	20.86%						
5	Cambios equivalente rendimiento (4 = 3/2)	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01						
6	Cambio costos insumos (5)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%						
7	Cambio equivalente costo (6 = 5 / (1 - 4))	-	-	-	-	-						
8	Cambio neto costos insumos (K potencial) (7 = 4 - 6)	1.01280	1.01280	1.01280	1.01280	1.01280						
9	Probabilidad éxito (8)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80						
10	Tasa adopción (9)	0.03	0.20	0.20	0.20	0.20						
11	Tasa depreciación (10)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00						
12	Kim (11 = 7 x 8 x 9 x 10)	0.0203	0.1620	0.1620	0.1620	0.1620						
13	Z (12 = ((10 x 2) / (1 + 2)))	0.0034	0.0274	0.0274	0.0274	0.0274						
14	Precio (13)	258.08	258.08	258.08	258.08	258.08						
15	Cantidad (14)	47.674.67	47.674.67	47.674.67	47.674.67	47.674.67						
16	Cambio excedente social (15) = (13 x 14 x 11 x (1 + (0.5 x 11 x 1)))	249.645.26	2.021.362.89	2.021.362.89	2.021.362.89	2.021.362.89						
17	Cambio excedente productor (16) = (12 x 13 X (11 - 12) x (1 + 0.5 X 11 X 1))	207.492.05	1.680.050.79	1.680.050.79	1.680.050.79	1.680.050.79						
18	Cambio excedente consumidor (17) = (13 x 14 x 12 x (1 + (0.5 X 12 x 1)))	42.153.22	341.312.09	341.312.09	341.312.09	341.312.09						
19	Suma EC y EP (18) = (17 + 16)	249.645.26	2.021.362.89	2.021.362.89	2.021.362.89	2.021.362.89						
20	Costos investigación (19)	-	200.000.00	200.000.00	200.000.00	200.000.00						
21	Beneficios netos (21)	-	1.821.362.89	1.821.362.89	1.821.362.89	1.821.362.89						
	Costo investigación	-	-	-	-	-						
	Tasa Descuento Social	0.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%						
	VAN	11.076.006.54	4.561.282.46	4.561.282.46	4.561.282.46	4.561.282.46						

553,800.33



Evaluación excedente económicos. Regulación manejo integrado plagas

	Año	2014	2015	2017	2018	2019	2030
		0	1	13	14	15	16
1	Elasticidad demanda (1)		1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
2	Elasticidad oferta (2)		0.206	0.206	0.206	0.206	0.206
3	Cambio rendimiento (3)		20.86%	20.86%	20.86%	20.86%	20.86%
4	Cambios equivalente rendimiento (4 = 3/2)		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
5	Cambio costos insumos (5)		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6	Cambio equivalente costo (6 = 5 / (1 - 4))		-	-	-	-	-
7	Cambio neto costos insumos (K, potencia) (7 = 4 - 6)		1.01280	1.01280	1.01280	1.01280	1.01280
8	Probabilidad exito (8)		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
9	Tasa adopción (9)		0.03	0.20	0.20	0.20	0.20
10	Tasa depreciación (10)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	$K_n a^n (11 = 7 \times 8 \times 9 \times 10)$		0.0203	0.1620	0.1620	0.1620	0.1620
12	$Z (12 = ((10 \times 2 / (1 + 2)))$		0.0034	0.0274	0.0274	0.0274	0.0274
13	Precio (13)		258.06	258.06	258.06	258.06	258.06
14	Cantidad (14)		47,874.67	47,874.67	47,874.67	47,874.67	47,874.67
15	Cambio excedente social (15) = (13 x 14 x 11 x (1 + (0.5 x 11 x 11)))		249,645.26	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89
16	Cambio excedente productor (16) = (12 x 13 X (11 - 12) x (1 + 0.5 X 11 X 11))		207,482.05	1,680,050.79	1,680,050.79	1,680,050.79	1,680,050.79
17	Cambio excedente consumidor (17) = (13 x 14 x 12 x (1 + (0.5 X 12 x 11)))		42,153.22	341,312.09	341,312.09	341,312.09	341,312.09
18	Suma EC y EP (18) = (17 + 16)		249,645.26	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89
19	Costos investigación (19)		-	-	-	-	-
20	Costos Transferencia (20)		200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00
21	Beneficios netos (21)		49,645.26	1,821,362.89	1,821,362.89	1,821,362.89	1,821,362.89
	Costo investigación		-	-	-	-	-
	Tasa Descuento Social		9.00%	20.00%			
	VAN		11,078,006.54	4,581,282.46			

553,900.33

Evaluación excedente economicos. Regulación manejo integrado plagas

	Año	2014	2015	2031	2032	2033	2034
		0	1	17	18	19	20
1	Elasticidad demanda (1)		1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
2	Elasticidad oferta (2)		0.206	0.206	0.206	0.206	0.206
3	Cambio rendimiento (3)		20.86%	20.86%	20.86%	20.86%	20.86%
4	Cambios equivalente rendimiento (4 = 3/2)		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
5	Cambio costos insumos (5)		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6	Cambio equivalente costos (6 = 5 / (1 - 4))		-	-	-	-	-
7	Cambio neto costos insumos (K potencia) (7 = 4 - 6)		1.01280	1.01280	1.01280	1.01280	1.01280
8	Probabilidad exito (8)		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
9	Tasa adopción (9)		0.03	0.20	0.20	0.20	0.20
10	Tasa depreciación (10)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	$Kna (11 = 7 \times 8 \times 9 \times 10)$		0.0203	0.1620	0.1620	0.1620	0.1620
12	$Z (12 = ((10 \times 2) / (1 + 2)))$		0.0034	0.0274	0.0274	0.0274	0.0274
13	Precio (13)		258.06	258.06	258.06	258.06	258.06
14	Cantidad (14)		47,674.67	47,674.67	47,674.67	47,674.67	47,674.67
15	Cambio excedente social (15) = $(13 \times 14 \times 11 \times (1 + (0.5 \times 11 \times 1)))$		249,645.26	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89
16	Cambio excedente productor (16) = $(12 \times 13 \times (11 - 12) \times (1 + 0.5 \times 11 \times 1))$		207,492.05	1,680,050.79	1,680,050.79	1,680,050.79	1,680,050.79
17	Cambio excedente consumidor (17) = $(13 \times 14 \times 12 \times (1 + (0.5 \times 12 \times 1)))$		42,153.22	341,312.09	341,312.09	341,312.09	341,312.09
18	Suma EC y EP (18) = (17 + 16)		249,645.26	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89	2,021,362.89
19	Costos investigación (19)		-	-	-	-	-
20	Costos Transferencia (20)		200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00
21	Beneficios netos (21)		49,645.26	1,821,362.89	1,821,362.89	1,821,362.89	1,821,362.89
	Costo investigación		-	-	-	-	-
	Tasa Descuento Social	8.00%	20.00%				
	VAN	11,078,006.54	4,561,282.46				
		553,000.33					

