

**Comparación económica de control biológico
vs. control químico de el ácaro *Tetranychus
urticae* en el cultivo de chile en Comayagua,
Honduras**

Rodrigo Jose Ruano Ortiz

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION DE AGRONEGOCIOS

**Comparación económica de control biológico
vs. control químico de el ácaro *Tetranychus
urticae* en el cultivo de chile en Comayagua,
Honduras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Rodrigo Jose Ruano Ortiz

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

Comparación económica de control biológico vs. control químico de el ácaro *Tetranychus urticae* en el cultivo de chile en Comayagua, Honduras

Presentado por:

Rodrigo Jose Ruano Ortiz

Aprobado:

Ernesto Gallo M.Sc
Asesor principal

Ernesto Gallo, M.Sc.
Director
Departamento de Administración de
Agronegocios

Raúl Zelaya, PhD.
Decano Académico

RESUMEN

Ruano Ortiz R.J. Comparación económica de control biológico vs. control químico del ácaro *Tetranychus urticae* en Comayagua, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 19 p.

La empresa IAGSA (Ingeniería Agronómica y Ganadera Sociedad Anónima) es una empresa líder en la producción de chiles de colores para la exportación en Honduras. Este es un cultivo el cual requiere un alto grado de tecnificación para producirse y comercializarse fuera del país. Uno de sus mayores problemas durante su producción es el control de *Tetranychus urticae*, ya que esta plaga raspa la superficie de la hoja succionando los jugos de la planta causando clorosis, lo cual reduce el rendimiento, adicionalmente los productos químicos no controlan de manera efectiva este problema debido al ciclo de vida tan corto del ácaro plaga. Debido al daño que el ácaro ocasiona y la eficiencia en el control con aplicaciones de agroquímicos. IAGSA optó por buscar métodos control alternativos entre ellos el biológico utilizando el *Neoseiulus longispinosus*, este ácaro inserta el estilete y succiona el interior de la plaga la cual muere de manera instantánea. En el presente estudio evaluó el comportamiento desde el punto de vista de costos de ambos tipos de control realizando presupuestos parciales, análisis de dominancia ambos basados en la metodología del CIMMYT y dominancia estocástica. Los resultados de la evaluación de utilidades y los análisis de dominancia nos demuestran que el control biológico en promedio por hectárea tiene una utilidad mayor al control químico de Lps. 500,000. Además de dominarla estocásticamente en segundo orden, esto significa que hay una probabilidad mayor de obtener buenos resultados y un menor riesgo de inversión. Obteniendo observaciones más estándar además de replicables.

Palabras clave: CIMMYT, Control químico, Dominancia Estocástica, Estudio Observacional, Presupuesto parcial.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEORICO.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5. CONCLUSIONES.....	15
6. RECOMENDACIONES.....	16
7. LITERATURA CITADA.....	17
8. ANEXOS	18

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Ciclo de vida en días del <i>Tetranychus urticae</i> según temperatura.	6
2. Ciclo de vida en días del <i>Neoseiulus longispinosus</i> según temperatura.	7
3. Comparación de los diferentes tipos tratamientos por hectáreas en lempiras.	11
4. Costos que varían y beneficios netos promedio.	12
Figuras	Página
5. Curva de distribución de Roggers.	9
6. Análisis de dominancia CIMMYT.	13
7. Dominancia estocástica de las diferentes utilidades de las fincas.	14
Anexos	Página
8. Costos de mano de obra promedio en producción de chile de colores.	18
9. Costos de insumos promedio para la producción de chile de colores.	19

1. INTRODUCCIÓN

Con el estudio se logró evaluar el comportamiento los costos en el control de ácaro fitófago *Tetranychus uticae* el cual se alimenta del cloroplasto de las hojas creando una pigmentación amarilla. Esta plaga es una de las principales plagas que afrontan los productores de chile dulce en el valle de Comayagua, Honduras. El *Tetranychus urticae*, en todas sus especies generan una clorosis en la planta, esto hace decrecer el rendimiento de producción debido a la falta de energía.

La empresa Ingeniería Agrícola y Ganadera Sociedad Anónima IAGSA situada en el valle de Comayagua, es una empresa líder en cuanto a cultivo de chile colores alcanzando un promedio 120,000 cajas de chile por año, además de ser innovadora en sus procesos productivos, lo cual hace que sea una gran generadora de empleo en Honduras, a identificado al ácaro conocido como arañita roja como una de las limitantes en su producción. Generalmente se usan acaricidas químicos, pero debido a que esta especie tiene un ciclo de vida de 7 días, complica el control ya que estos acaricidas solo matan el 40% de la población que son organismos móviles pero el restante 60% que son organismos inmóviles o huevos no se ven afectados por estas aplicaciones. (Trabanino 2009)

Adicionalmente como sabemos en la actualidad existe una tendencia a cuidar el medio ambiente y lo que este nos provee el control biológico es una manera natural de controlar nuestras plagas en los cultivos usando herramientas naturales, como dice el proverbio “El enemigo de mi enemigo, es mi amigo”. (Sun Tzu 520 A.C)

La liberación del ácaro depredador, (*Neoseiulus longispinosus*), arácnido nativa del país, posee una adaptación a temperaturas extremas de la zona, además de ser específico para el control de la familia de *Tetranychus* por lo cual puede localizar rápido a su presa y asegurarnos de no tener efectos secundarios sobre la planta. Existen varios tipos de liberación pero se recomienda una liberación localizada de este ácaro, localizando los focos de infección y posteriormente rodear el área liberando el producto. (Trabanino 2009)

Para la evaluación de costos de los diferentes tratamientos se implemento la metodología de presupuestos parciales del CIMMYT la cual evalúa los diferentes gastos durante la producción enfatizando las diferencias entre productos acaricidas químicos y la liberación del ácaro depredador.

Una vez realizado esto se evaluaron las utilidades netas, para observar las diferencias en cuando a los beneficios que el control biológico y químico nos ofrecen. Y elegir el mejor escenario dado un análisis de dominancia en el cual se valora más el producto que tiene mejores beneficios económicos. Adicionalmente se evaluó la posibilidad de ocurrencia de obtener estos resultados para saber no solo que tipo de tratamiento tiene un mejor resultado sino también más seguro en cuanto a inversión.

En este contexto se definió el objetivo que este estudio comprende y se resume en lo siguiente:

- Determinar que si el tratamiento biológico para control de ácaros es eficaz en términos de económicos.
- Determinar el efecto que tiene el control biológico en la utilidad.
- Determinar el efecto que tiene el control biológico en los costos.

A partir de los objetivos planteados se construyeron las siguientes preguntas de investigación que serán utilizadas como guías del estudio:

- ¿En realidad el control biológico afecta en el rendimiento productivo del cultivo?
- ¿Es seguro invertir en esta nueva tecnología?

2. MARCO TEORICO

Presupuesto parcial (CIMMYT). Método que se utiliza una serie de procedimientos para realizar el análisis económico de los resultados obtenidos en los ensayos en fincas, para formular recomendaciones para los agricultores a partir de datos agronómicos. Las recomendaciones que se ajustan a los objetivos y las circunstancias del agricultor no son necesariamente difíciles. Pero cuando se hacen a un lado factores que son importantes para el agricultor, es muy fácil formular recomendaciones inadecuadas. Cabe señalar que algunos de estos factores a veces no resultan muy evidentes. Evaluar los costos y beneficios de los tratamientos alternativos que se están implementando, para el tratamiento de ácaros. (Manual de Presupuestos Parciales CIMMYT 2006)

En este caso en particular se observara el uso de control biológico versus control químico con la salvedad que no existe una unidad experimental sino se esta haciendo el estudio observacional de un fenómeno.

Es necesario colocar todo tipo de costos incluidos en una unidad en común este caso los costos están por hectárea (ha). Es importante el análisis de los rendimientos esperando que sea significativo desde el punto de vista de la inversión efectuada, tomando en cuenta que los rendimientos aumenten a medida que la inversión aumente.

Además de los diferentes tratamientos es importante analizar la variabilidad de otros gastos ya que hay variables que pueden estar influyendo a la diversidad de resultados del estudio. Muy importante es saber distinguir cuales son los costos que difieren para dicho análisis es importante conocer las practicas agrícolas como uso de mano de obra, equipo, entre otros, para observar cuales son según la practica los costos que se verán afectados.

Para realizar el análisis de beneficios brutos es necesario tomar varios pasos, el primero de ellos es identificar los sitios recomendados para la investigación delimitando los sitios que serán observados para obtener un solo resultado de los diferentes ambientes que fueron utilizados. El segundo paso es anotar los rendimientos obtenidos en los diferentes lugares, si el rendimiento es adecuado a la situación y comprensibles se realiza un análisis estadístico de los resultados combinado y si no hay suficientes diferencias entre los rendimientos, se tomaran en cuenta solo las diferencias de costos entre los tratamientos. Si las diferencias de rendimientos son claras es necesario realizar un presupuesto parcial completo.

El tercer paso es analizar si se obtendrán diferentes resultados entre la unidad experimental y los rendimientos que obtendrá el agricultor en caso sea así hacer un ajuste en los rendimientos. El cuarto paso consiste en multiplicar los costos de campo con los rendimientos ajustados para obtener los beneficios brutos o ingreso bruto que se obtiene. Por último a este ingreso bruto se le restan los costos que varían de manera obtener un beneficio neto o un ingreso restando los diferentes cambios en costos debido al uso de los dos tipos de tratamiento.

Para la evaluación de los resultados es importante considerar que los resultados tengan sentido común del punto de vista agronómico, ya que hay casos en que la metodología a sido mal empleada, cuando el análisis indica que no hay diferencias significativas simplemente se opta por el tratamiento de menor costo.

Cuando se ha identificado un dominio de recomendaciones de un experimento o ensayo en particular se deben colocar los rendimientos medios en la parte superior del presupuesto parcial, eso se te obtiene del promedio de los diferentes sitios.

La última línea a colocar dentro del análisis es el beneficio neto o el beneficio real obtenido luego de restarle todos los costos a manera de lograr observar de mejor forma el cambio en los beneficios brutos (primera línea) y el beneficio neto que se posiciona en la parte inferior.

Lo más importante del estudio es realizar el análisis marginal este se realiza observando los costos que difieren y también la diferencia entre los rendimientos, la mejor manera de representarlos es de forma gráfica en la cual en el cuadrante tendremos un punto donde el en un eje se representan el total de los costos que varían y en el otro tendremos la diferencia de rendimientos.

Antes de realizar el estudio marginal se hace un análisis de dominancia, este consiste en eliminar todos aquellos tratamientos que generen un menor rendimiento realizando una mayor inversión. La respuesta sobre que tratamiento arroja un mejor resultado, se obtiene de la tasa de retorno marginal la cual muestra diferencias en costos que difieren y la diferencias en rendimientos, la respuesta será en porcentaje y nos permitirá observar cual de los diferentes tratamientos nos da un mejor porcentaje.

Para generar recomendaciones es indispensable considerar la tasa de retorno, la tasa de retorno mínima que es aceptada debe ser mayor a el porcentaje de costo de oportunidad que el tratamiento biología tiene, sino obtiene un porcentaje mayor no tiene sentido ejecutar dicha tecnología o tratamiento nuevo, un ejemplo claro es si tuvimos que incurrir en un préstamo con el 10% de interés y el nuevo tratamiento me da un porcentaje de retorno del 10% se queda en la misma proporción lo cual no generaría ningún beneficio. La tasa mínima de retorno se puede establecer diferentes maneras. La primera es de manera empírica en la cual se dice que al incurrir en una nueva tecnología el retorno mínimo aceptable es de 50- 100%, aunque esta regla se aplica mas a cultivos de ciclo corto a medida va creciendo el ciclo se espera aumente la tasa. La segunda manera es en el mercado informal de capital en esta manera nosotros evaluamos la tasa del mercado informal de capital que el agricultor recurre para poder implementar el proyecto usando

de referencia un prestamista en dicho caso lo que se busca es que la tasa de retorno sea mayor a la tasa de interés que brinda el prestamista. El último método es al igual que el anterior saber la tasa de interés que la entidad financiera en este caso bancos o cooperativas presta y agregarle un plus a la tasa de interés, la única diferencia entre la segunda y la tercera es al tipo de persona que le presta una de ellas es informal y la segunda a instituciones legales vale saber que muy posiblemente tenga requerimientos más bajos.

Presupuesto Parcial. Al igual que el presupuesto parcial del CIMMYT este busca evaluar de manera marginal los costos y los ingresos, por la implementación de dos o más tratamientos utilizados.

Este obedece a tres modelos básicos que son, primero la sustitución de una actividad agrícola por otra, cambios sin necesidad de sustituir la una por la otra y por último la sustitución de algún insumo.

Al igual que la metodología anterior debemos considerar únicamente los cambios marginales en ambos rubros para saber cual de los dos es más rentable. Para determinar estos puntos se buscan tres cosas netamente la primera de ellas es ver los beneficios netos o el aumento en ingresos y la reducción de costos, seguidamente se realiza el decremento de beneficios netos, tomando en cuenta la reducción de ingresos y el incremento en costos. Luego hacer la división de la suma de dichas variables.

Se utilizará la metodología del CIMMYT debido a que ofrece un análisis más completo además de la dominancia gráfica la cual ofrece otra manera más de interpretar los resultados de la investigación.

Estudios de Caso. Los estudios de caso son aquellos análisis que se realizan bajo condiciones naturales, se originan de estudios médicos y psicológicos pero que han ido aumentando el uso ya que muchas variables actúan de diferente manera de manera natural que cuando se aísla de las demás variables, este comportamiento no solo es dentro de la medicina sino también en estudios agrícolas como en este caso. Los estudios de casos son utilizados para comprobar el fenómeno que se está estudiando en condiciones de campo.

Pueden ser analíticos o descriptivos, en este caso usaremos el analítico para describir bajo situaciones reales o sin intervención el comportamiento de los dos tratamientos. La diferencia puntual con los estudios de análisis experimentales es que en este tipo de investigación no tenemos control sobre las variables.

Los métodos de recolección de datos van a variar según el tipo de estudio, pero generalmente se obtienen de observación, encuestas o revisión de documentos. En el proyecto se evaluó los documentos de costos de los diferentes ciclos de producción que se poseía información.

Tipos de Costos. Los costos de producción están en el centro de las decisiones empresariales, ya que todo incremento en los costos de producción normalmente significa una disminución de los beneficios de la empresa. De hecho, las empresas toman las decisiones sobre la producción y las ventas a la vista de los costos y los precios de venta de los bienes que lanzan al mercado.

Consideremos por un momento los diferentes tipos de factores productivos que utiliza una empresa para obtener el bien que fábrica. Algunos de estos factores los compra en el mercado en el momento en que los necesita y los incorpora totalmente al producto. Los costos de producción sin embargo son los costos conjuntos en la elaboración de un bien o servicio y según la implementación a estos se clasifican en variables y fijos.

Los costos variables son aquellos que van en función de la carga productiva estos incrementa según el nivel de producción o que tienen una relación directa con la producción.

En cambio los costos fijos son aquellos que son completamente independientes de el nivel de producción, estos tienen un comportamiento constante en el corto plazo y en el largo plazo podrían modificarte con algún tipo de tecnología o una inversión importante.

Ácaros. En el proyecto se estudian dos diferentes ácaros el primero de ellos es el ácaro plaga o conocido comúnmente como arañita roja. El nombre científico de la arañita roja es *Tetranychus urticae* este ácaro ataca a hortalizas, frutales y ornamentales principalmente. La arañita roja inserta su estilete en las hojas succionando su contenido lo cual causa clorosis en la planta, esto evita la producción de energía para el cultivo lo cual afecta al rendimiento de producción de frutos. Según las diferentes temperaturas el ciclo de vida de este ácaro puede variar (Cuadro 1), lo cual es un factor clave para su control en los cultivos. (Trabanino 2009)

Cuadro 1 Ciclo de vida en días del *Tetranychus urticae* según temperatura.

T°	Huevo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Huevo-Adulto	Pre-Ovoposición	Huevo-Huevo
15 °C	14.3	6.7	5.3	6.6	32.9	3.5	36.4
20°C	6.7	2.8	2.3	3.1	14.9	1.7	16.6
30°C	2.8	1.3	1.2	1.4	6.7	0.6	7.3

El segundo ácaro en estudio es el *Neoseiulus longispinosus*, este ácaro controla específicamente la arañita roja, este inserta su estilete en el *Tetranychus urticae* succionando el interior lo cual le causa la muerte. (Trabanino 2009)

Al ser un ácaro de la zona tiene una alta adaptabilidad a climas extremo y al igual que la arañita roja su ciclo de vida será afectado por las diferentes temperaturas (Cuadro 2), este factor ayuda a que el *Neoseiulus longispinosus* tenga un control efectivo sobre el

Tetranychus urticae ya que tiene un ciclo mas corto. A pesar de ser de la zona este acaro es mas utilizado en Japón y Tailandia, ya que hay mas conocimiento cultural de este tipo de productos. El acaro depredador a pesar de tener una tasa de ovoposición menos a la del acaro plaga es efectivo en el control debido a vida es mas corto y adicionalmente tiene la capacidad de comer hasta 5 ácaros plaga en su estado adulto, 10 ácaros plaga en su estado de ninfa o 20 ácaros plaga en su estadio de huevo, otro factor importante en el control de la arañita roja. (Trabanino 2009)

Cuadro 2 Ciclo de vida en días del *Neoseiulus longispinosus* según temperatura.

T°	Huevo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Huevo-Adulto	Per-Ovoposición	Huevo-Huevo
15°C	8.6	3	3.9	4.1	19.6	5.6	25.2
20°C	3.1	1.1	1.4	1.6	7.2	1.9	9.1
30°C	1.7	0.6	0.8	0.8	3.9	1.1	5

Existen varios tipos de liberación según el tipo de control que se quiera realizar estas dependen de varios factores, los tipos de liberación son:

- Liberación preventiva: esta se realiza cuando hay historial de incidencia, lo cual nos indica que el terreno siempre ha tenido dicho problema. Para realizar este se muestrean las barreras vivas o alrededores de la parcela o terreno y se liberan 5 *Neoseiulus* por m^2 .
- Liberación general: se utiliza cuando hay incidencia de la planta menor a 5 ácaros por m^2 y se recomienda liberar 5 *Neoseiulus* por m^2 .
- Liberación localizada: esta liberación depende de varios parámetros que son:
 - Que hayan 10 o menos focos de infección por hectárea.
 - Que cada foco de infección sea igual o menor de $25m^2$.
 - Que cada planta muestreada tenga 10 o menos ácaros.

Cuando todos estos parámetros se cumplen la recomendación es aplicar de 20 a 40 *Neoseiulus* por m^2 esto en los focos de infección.

- Liberación ajustada: este tipo de liberación se realiza cuando uno de los parámetros de la liberación localizada se rompe o no los cumple para ello se decide usar agroquímicos para ajustar las medidas, se recomienda hacer una aplicación doble con 3 días de por medio y luego de una semana se hace la liberación de *Neoseiulus*. Es importante evitar cualquier tipo de piretroides y órgano fosforados. (Trabanino 2009)

Adopción de tecnología. El concepto de adopción de tecnologías, es una teoría sociológica a la adopción de innovación por parte de las personas y/o empresas, esta busca explicar como se da este fenómeno. Los cuatros elementos principales de influencia en esta teoría son los canales de comunicación, el tiempo, el sistema social y sobre todo la innovación.

Este concepto o teoría tiene gran influencia por el libro “Diffusion of Innovations” escrito por Everett Rogers (1962), actualmente este libro sigue siendo utilizado y ya alcanza su cuarta edición. Rogers define este fenómeno de la siguiente manera:

1. Innovadores: Este grupo lo conforma el **2.5%** de miembros del sistema que son los primeros en adoptar una nueva herramienta, idea o técnica. Aceptan el reto y no se desaniman con problemas relacionados con la innovación. Ellos se auto motivan para seguir descubriendo nuevos usos

2. Adoptadores Tempranos: El siguiente **13.5%** de los miembros de un sistema social en adoptar una innovación se les conoce como Adoptadores Tempranos. En contraste con los Innovadores, ellos por lo general, sí son respetados por sus compañeros. Están más integrados al sistema social. Son los profesores a los que se les pide ayuda y consejos. Se les conoce por que utilizan en forma mesurada y exitosa nuevas herramientas, métodos e ideas y por lo tanto sirven de modelo para los demás.

3. Mayoría Temprana: Está conformado por el siguiente **34%** de las personas. Se les conoce por tener una interacción muy alta con sus compañeros. Ellos no ocupan posiciones de liderazgo dentro de su sistema social, ni oficial ni extraoficialmente. Su función principal es la de proveer conexiones entre las diferentes redes interpersonales del sistema. Ellos toman mucho más tiempo que los Innovadores o Adoptadores Tempranos en decidirse a usar una nueva herramienta, técnica o idea. Pero eso sí, una vez que la idea es aceptada por la Mayoría Temprana, se difunde con mucha mayor rapidez, dada su predisposición a la interacción con los demás.

4. Mayoría Tardía: Se compone del siguiente **34%** de la población. Estas personas son bastante escépticas de nuevas ideas, métodos y herramientas, por lo cual son mucho más cautelosas que las personas de los grupos vistos anteriormente, para probar cualquier innovación. Ellos tienen menos recursos que el 50% antes descrito, lo cual dificulta su acceso a Internet y a las computadoras. Esto se vuelve peor si están en escuelas que tienen poco presupuesto para estas innovaciones. Para que estas personas adopten innovaciones, deben de haberse eliminado casi todas las dudas relacionadas con su uso y las normas de conducta y creencias del sistema social ya deben de favorecer su adopción.

5. Rezagados: (¿Qué tal dinosaurios?). Rogers dice que no debemos de ver al último **16%** de la población negativamente. Los rezagados son los más tradicionales de todo el sistema. Son excesivamente cautos para explorar nuevas ideas, técnicas y herramientas y generalmente tienen muy pocos recursos para apoyarlos. Su punto de referencia es el pasado, lo que los hace importantes para un sistema social ya que ellos recuerdan su historia y dan continuidad.



Figura 1 Curva de distribución de Rogers.

La naturaleza humana es de resistencia a los cambios, en la agricultura por lo general a los agricultores no les gusta realizar cambios en sus procesos productivos por lo cual IAGSA por su cultura innovadora se encuentra en un cambio constante de tecnología.

El control biológico ayuda a que esta empresa siga emprendiendo en la diferenciación del mercado ayudando a estar un paso delante de sus competidores, además de ser un testigo comercial de los beneficios que produce la liberación de ácaros *Neoseiulus*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales. Se realizaron visitas a la empresa, en estas visitas se observó detalladamente los procesos de producción, adicionalmente se elaboró conjuntamente con el administrados de la empresa la base de datos de los costos incurridos en los últimos ciclos, para estudiar la evolución histórica de los últimos cuatro periodos de la producción de la empresa IAGSA a fin de conocer de que manera los dos tratamientos han influido en los costos de producción. Esto evaluado con diagramas de dispersión realizados en computador. Usando como unidades de estudio los invernaderos que ellos poseen por hectárea.

Métodos. Se realizó una plantilla resumen de los costos parciales para observar los costos por hectárea incurridos en la producción del cultivo tomada de una base de datos. Una vez realizada la plantilla de resumen se prosiguió sacando los datos marginales detallando la diferencia entre los costos al igual las diferencias entre los ingresos, de esta manera saber que como afecta la utilización de control biológico al rendimiento del cultivo. Esta plantilla se obtendrán los costos promedios y divididos por hectárea. El estudio de caso es un proyecto piloto con un total de 10 hectáreas.

Es indispensable es saber como la mano de obra difiere de un tratamiento u otro esto es un factor de gran influencia en los cálculos obtenidos. En las visitas a la empresa se apreció las grandes extensiones por recorrer en campo, factor que favorece al control biológico ya que permite usar menos empleados en la aplicación de control de ácaros y hacer uso más eficiente de la mano de obra.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado que es un estudio de caso la base de datos nos provee los costos incurridos en el uso de diferentes técnicas de control de ácaros en campo por la empresa IAGSA.

De la base de datos se extrajo una tabla resumen (Cuadro 3), con la cual podemos observar como afecta los costos los dos diferentes tratamientos utilizando la metodología propuesta por el CIMMYT de presupuestos parciales y ver las utilidades obtenidas por los dos tipos de tratamiento. En el cuadro 3 cada letra F representa el número de finca observada y la letra H la hectárea en que fue dividida para su estudio. Cuando decimos F1H1 nos referimos a la finca 1 con su hectárea numero 1.

Adicionalmente cabe indicar que estas fincas no se están evaluando simultáneamente sino están dos ciclos productivos diferentes el químico en su ciclo 2009-2010 y el biológico en el 2010-2011, por lo cual pueden existir cambios en el tiempo per nos da una perspectiva de como actúa este producto a condiciones de campo. Los valores expresados en el cuadro son costos promedio y por hectárea para su correcta evaluación y en una unidad experimental en común.

Cuadro 3 Comparación de los diferentes tipos tratamientos por hectáreas en lempiras.

OBSERVACION	CONVENCIONAL			BIOLOGICO			DIFERENCIA DE UTILIDADES
	COSTOS	INGRESOS	UTILIDAD	COSTOS	INGRESOS	UTILIDAD	
F1H1	1625561	3775158	2149597	1359835	4971999	3612165	1462568
F1H2	1291623	3679364	2387741	1372019	4494112	3122093	734352
F1H3	1465360	4681809	3216449	1367330	4606365	3239034	22586
F1H4	1430989	4182797	2751808	1546944	5437465	3890522	1138713
F1H5	1481891	4613427	3131536	1350676	5383597	4032921	901385
F2H1	1411754	6227773	4816018	1329058	5849169	4520111	-295907
F2H2	1368110	5140145	3772035	1574513	6039787	4465274	693239
F3H1	1533831	4646144	3112314	1370729	5171365	3800636	688322
F3H2	1558450	6085998	4527548	1397761	4478664	3080903	-1446645
F3H3	1437651	3887753	2450101	1406935	4958335	3551400	1101299
Promedio	1460522	4692037	3231515	1407580	5139086	3731506	499991
Desviación Estándar	96334	899579	896299	83873	543841	512630	
Coefficiente Variación	7	19	28	6	11	14	

Si observamos en general hay poca variación en cuanto a los gastos y rendimientos de las unidades de un mismo tratamiento y cuando comparamos los dos tipos de tratamientos. Expresados en el coeficiente de variación el cual nos indica el número de desviaciones estándar que los diferentes tratamientos poseen de manera porcentual, a mayor porcentaje mayor número de desviaciones estándar. Esto indica la variabilidad en los resultados de los dos tratamientos observados. Se observa el como el control biológico en la mayoría de escenarios tiene una mayor utilidad que el control químico además de un menor coeficiente de variación.

La metodología del CIMMYT sugiere hacer un estudio marginal, bajo el supuesto que la nueva tecnología a utilizar en este caso el *Neoseiulus* tiene un costo mas alto que la tecnología anterior que son los productos químicos, ofreciendo un mayor rendimiento. En este estudio se desecho dicha sugerencia ya que la nueva tecnología no solo tiene un mejor resultado sino una implicación menor en costos, por lo cual se prosiguió directamente a evaluar sus utilidades.

El siguiente paso es hacer un análisis desde el punto de vista de dominancia para saber cual tratamiento domina al otro para hacer este análisis únicamente se uso los costos que difieren y los rendimientos totales. En el cuadro 4 observamos el comportamiento promedio de los dos tipos de control.

Cuadro 4 Costos que varían y beneficios netos promedio.

Ciclo	Tipo de Control	Costos que Difieren	Beneficio Neto
2009-2010	Químico	51,148	3231,515
2010-2011	Biológico	37,639	3731,506

Si observamos la figura de la relación de costos totales que difieren y beneficio neto (Figura 2) podemos observar que el punto mas a la izquierda el cual representa al control biológico domina al control químico debido a que al igual que la plantilla de resumen de costos al observar el análisis general de ambos tratamientos nos indica que hay un mayor rendimiento a un menor costo, por lo cual rechazamos el tratamiento químico y nos inclinamos por el biológico. Ahora es importante hacer una anotación si en este punto hiciéramos la anotación de una relación marginal esto también daría un dato negativo, por lo cual no se incluye dentro de la investigación, por que el uso de control biológico es mas económico y con mejores rendimientos.

Estos puntos son la intersección de dos factores estudiados los costos que difieren, el uso de acaricidas químicos y el uso del acaro depredador en el eje de las Y, en unidades le lempiras y en el eje de las X la utilidad neta restando todos los costos que se obtuvieron del presupuesto parcial.

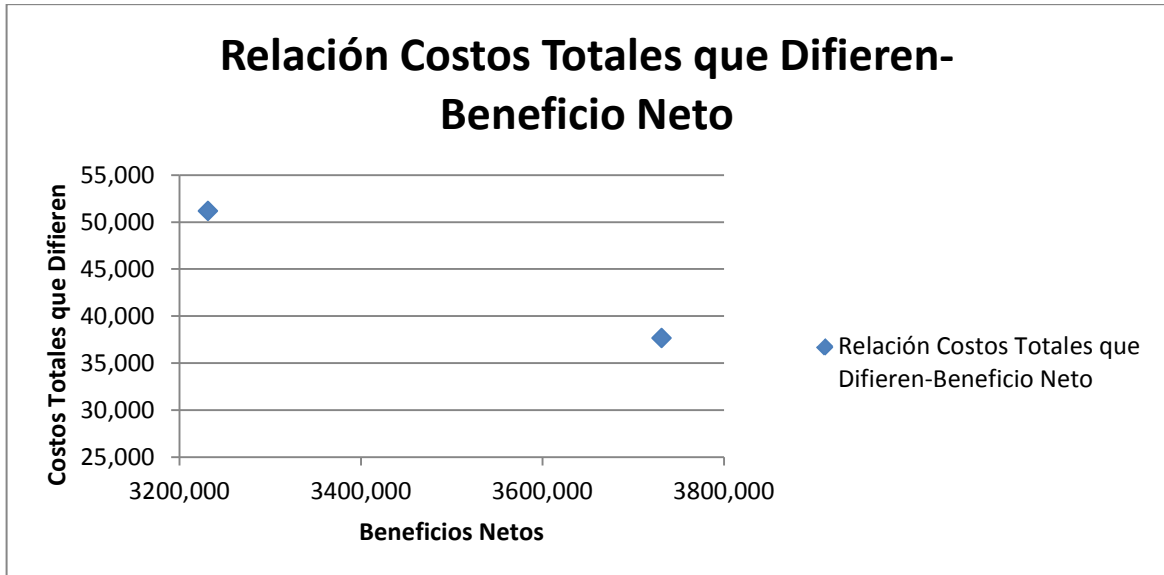


Figura 2 Análisis de dominancia CIMMYT.

Para complementar el estudio se realizó lo que es una dominancia estocástica en el cual en el eje de las Y esta la probabilidad de ocurrencia y en el eje de las X la utilidad, como se observa en la Figura 3 la línea continua la cual representa al control biológico domina en la mayoría de escenarios a la línea punteada (control químico), lo cual nos indica dominancia del tipo 2, esto indica que usando la liberación de *Neoseiulus* para el control del *Tetranychus urticae* se obtiene en la mayoría de escenarios rendimientos mayores lo cual hace mas seguro y confiable la inversión en este tipo de tratamiento. Lo cual nos indica que estamos dispuestos a sacrificar la probabilidad un beneficio mayor, evitando la probabilidad rendimiento de utilidad menores o malos.

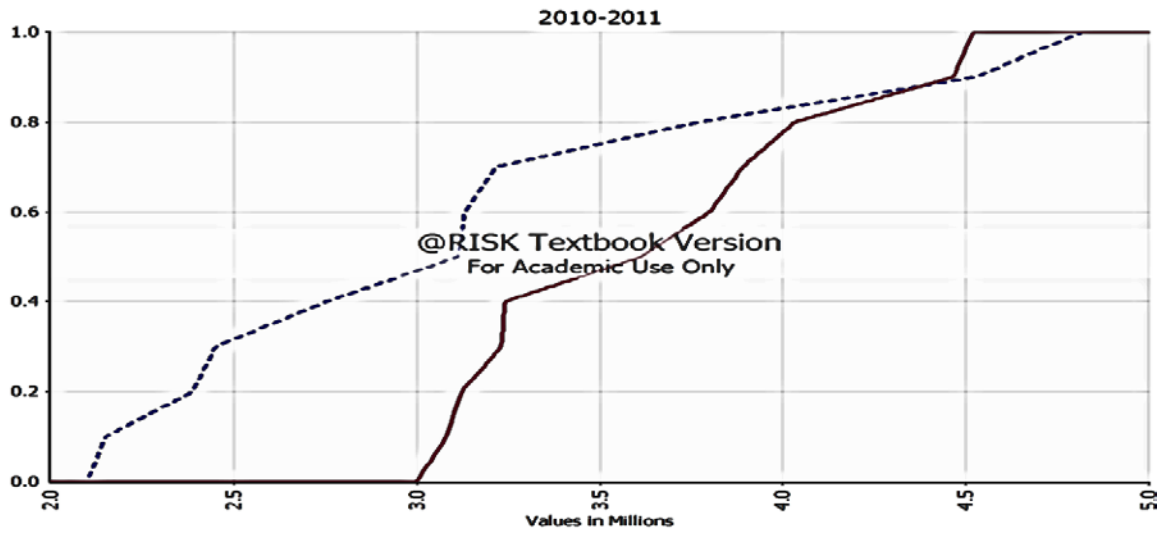


Figura 3 Dominancia estocástica de las diferentes utilidades de las fincas.

5. CONCLUSIONES

- El control biológico es eficaz en el control de ácaros plaga además de ser menos costos.
- Se obtienen utilidades más estándar con el uso de control biológico a demás de mayores en promedio.
- El costo promedio de la utilización de control biológico es menor.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un diseño experimental de bloques completamente al azar o similares para controlando todas las demás variables para rectificar los resultados de este proyecto y que sean mas generalizables.
- Crear una estrategia comercial basada en el testimonio de IAGSA, a manera de generar fondos para ayudar a estudiantes a Zamorano.

7. LITERATURA CITADA

Barnard, C.S. y Nix, J.S., 1973. Farm Planning and Control. Cambridge University Press, Cambridge. 549p

Banco Mundial, US. 2008. Honduras: Informe sobre el Gasto Público. Washington, US. 68 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985. Farm management glossary. FAO Agricultural Services Bulletin No. 63, Rome. 221 p.

Merriam, Shara B. (1998). Qualitative research and case study applications in education. San Francisco: Jossey-Bass, 1998

Perrin Richard, Winkelmann Donald. Moscardi Edgardo, Anderson Jock, Manual metodológico de Estudios Económicos, Programa CIMMYT 2006.

Trabanino Rogelio, Estandares de Calidad para el Productor y el Agricultor, noviembre 2009, Honduras.

8. ANEXOS

Para tener una observación de los costó podemos ver un análisis general de los costos incurridos el proceso productivo de este chile de colores inicialmente tomaremos encuentra lo que son los gastos incurridos en mano de obra.

Dados los costos de mano de obra y podemos observar como en el control biológico se mantiene mas estándar, debido en mucho a que el uso de productos biológicos bajan la residualidad de gran manera por lo cual todo tipo de mano de obras se puede realizar en cualquier momento mientras que cuando se aplican acaricidas químicos se deja de realizar algunas tareas debido a que puede ser lesivo a la salud de los trabajadores.

Anexo 1 Costos de mano de obra promedio en producción de chile de colores.

	Año	Datos	M.O. Pre Siembra	M.O. Siembra	M.O. Control Ácaros	Mantenimiento Sin Incluir Ácaros	M.O. Mantenimiento	M.O. Cosecha	M.O. Destrucción
Químico	2009	Media	139,561	3,784	11,600	295,420	307,020	83,919	12,814
		Varianza	219159586.8	1143914.67	1600000	762060924.4	802811146.7	212468672	1756960.889
		Desviación	14804.03954	1069.53946	1264.911064	27605.45099	28333.92219	14576.3052	1325.504013
		Coeficiente	10.60759149	28.264785	10.90440572	9.344475997	9.228689398	17.3695348	10.34418615
		Cuartil 1	131064	3311	12000	281088	293088	71423	11696
		Cuartil 3	148049	4515	12000	317036	329036	93009	14061
Biológico	2010	Media	101,452	4,545	8,000	330,760	338,760	93,916	21,730
		Varianza	372626786.2	542072.178	0	116634012.4	116634012.4	41715061	54692110.93
		Desviación	19303.54336	736.255511	0	10799.72279	10799.72279	6458.71976	7395.411478
		Coeficiente	19.027318	16.199954	0	3.265124313	3.188016626	6.87715381	34.03256028
		Cuartil 1	89656.323	4002	8000	327403.894	335403.894	90084.583	15916
		Cuartil 3	109816.375	5060	8000	336802.9268	344802.9268	99507.3748	26910

Adicionalmente el uso de ciertos insumos es mayor debido a que la especialización del uso de plaguicidas va en aumento sin embargo en lo que compete que es el uso de acaricidas decrece de manera considerable.

Anexo 2 Costos de insumos promedio para la producción de chile de colores.

	Año	Datos	Fertilizante	Herbicida	Fungicida	Insecticida no acaricida	Acaricida	Costos Totales	Rendimiento
Químico	2009-2012	Media	548,205	1,737	27,013	31,814	51,148	1460,522	15,919
		Varianza	6390027915	29653.06	2605570	49199954.69	98784253	9280269379	9314736.9
		Desviación	79937.6502	172.2006	1614.178	7014.267937	9939.027	96334.15479	3052.00539
		Coeficiente	14.5816993	9.916452	5.975463	22.04739364	19.43189	6.595871026	19.17245372
		Cuartil 1	491907.73	1566.926	26111.59	27578.38971	43134.85	1416563.026	13440.25
		Cuartil 3	578802.558	1830.645	28034.94	33350.78386	59766.33	1520845.713	17050.25
Biológico	2010-2011	Media	495,436	2,370	27,207	62,355	37,639	1407,580	17,435
		Varianza	3614583549	196439.1	13004137	21458288.84	7.23E+08	7034633843	3404366.476
		Desviación	60121.4067	443.2145	3606.125	4632.309234	26894.17	83872.72407	1845.092539
		Coeficiente	12.1350491	18.69922	13.25438	7.428968022	71.453	5.958646693	10.58244665
		Cuartil 1	446333.727	2030.541	24138.27	58903.95727	12872.48	1361708.584	15926.5725
		Cuartil 3	508829.365	2637.171	29476.08	65482.07093	57229.45	1404641.493	18402.03