

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Comparación agroeconómica de dos sistemas
de manejo de *Plutella xylostella* (L.) en el
cultivo de repollo en Estelí, Nicaragua**

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

presentado por

Ernesto José Garay Carrión

Zamorano, Honduras
Abril, 2001

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Ernesto José Garay Carrión

Zamorano, Honduras

Abril, 2001

Comparación agroeconómica de dos sistemas de manejo de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo en Estelí, Nicaragua

Presentado por:

Ernesto José Garay Carrión

Aprobada:

Alfredo Rueda, Ph. D.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador Área Temática
Fitotecnia

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador CCPA

Pablo E. Paz, Ph. D.
Coordinador PIA

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Keith Andrews, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen Santísima por estar conmigo siempre.

A mis padres, Mercedes Carrión y Ernesto Garay S.

A mi amor, Estrella Soto.

A mis hermanos, Martín, Gema y Gustavo.

A mis familiares y demás personas que me ayudaron siempre, con toda sinceridad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen Santísima por ayudarme siempre y en todo momento.

A mis padres y familiares por siempre esforzarse en ayudarme en mis estudios.

A Estrella Soto el inmenso apoyo y comprensión de todo este tiempo de estudio. Gracias por ser fuente de mi inspiración.

Al Dr. Alfredo Rueda por su guía y dedicación en la elaboración de mi tesis.

Al Ing. Jorge I. Restrepo por guiarme en la elaboración del documento.

Al Dr. Allan Hruska por sus sugerencias y apoyo.

Al profesor Miguel Avedillo por toda la ayuda .

Al personal de PROMIPAC Nicaragua, por su grata colaboración durante mi estadía en el proyecto. Al Ing. Orlando Cáceres, Lic. Denis Ruíz, Maritza Canales, Mercedes Reyes y a Doña Martha.

Al personal de UNICAM que me apoyó. Ing. Augusto Meza, Ing. Edgar Castellón y Ing. Donald Blandón.

Al personal de protección vegetal del Zamorano. A Lourdes Gaitán por la gran paciencia y ayuda. A doña María Calona por toda la colaboración brindada.

A mis compañeros M. Sánchez, M. Herrera, E. Rivera, A. Serrano, L. Ortiz, A. Martínez, H. Aragón, J. Castillo, R. García, D. Gonzáles, L. Hojas, R. Espinoza por los buenos momentos en cuarto año. Muchas gracias por su amistad.

A Ana E. González por la paciencia y perseverancia en terminar el documento.

A los productores Baltasar, Rodolfo, Juan García, Juan Picado, Juan Laguna, Rodolfo, Julio, Félix, Antonio, Jesús, Francisco, Salvador, Gustavo, Isidro, Ramón y Modesto por todo el tiempo que dedicaron a las parcelas.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco a la Fundación W.K. Kellogg, por financiar mis estudios de agrónomo.

A la agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) por financiar parte de mis estudios, a través del proyecto PROMIPAC, para obtener la ingeniería.

RESUMEN

Garay Carrión, Ernesto José. 2001. Comparación agroeconómica de dos sistemas de manejo de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo en Estelí, Nicaragua. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 48 p.

En Nicaragua, la importancia de la agricultura en la economía es cada vez menor, lo cual se debe en la mayoría de los casos a una menor eficiencia en el control de plagas. En el cultivo de repollo, *Plutella xylostella* es la plaga más importante para su producción. El control de esta plaga se ha enfocado en el uso de insecticidas sintéticos, pero la plutella se caracteriza por desarrollar resistencia fácilmente, lo que hace su control más difícil. El Manejo Integrado de Plagas (MIP) ofrece alternativas viables y eficientes para el manejo de plutella. El objetivo del estudio fue comparar técnica y económicamente los sistemas de manejo de *Plutella xylostella* bajo parámetros MIP contra el sistema convencional (tácticas de control que comúnmente emplean los productores de repollo). La investigación se realizó entre septiembre y diciembre de 2000 en el departamento de Estelí, Nicaragua. Se usó un diseño completamente al azar con ocho repeticiones. En el sistema convencional la población de plutella en todas las etapas fenológicas del cultivo, fue mayor que en el sistema MIP, aunque no fue significativamente diferente. La cantidad de plutella por día en 10 plantas en el sistema MIP siempre estuvo por debajo del nivel crítico, en cambio en el sistema convencional siempre estuvo arriba. El parasitoide *Diadegma insularis* fue el único enemigo natural que se encontró en ambos sistemas. El nivel de parasitismo fue significativamente diferente en ambos sistemas ($P = 0.001$), siendo de 30% en el sistema MIP y de 7% en el convencional. Los costos diferenciales y totales fueron mayores en el sistema MIP en comparación al convencional, de igual manera los ingresos brutos y netos fueron mayores también en el MIP, siendo significativamente diferentes ($P = 0.04$). El costo total aumentó en 10% y el ingreso neto en 109% al pasar del sistema convencional al MIP.

Palabras claves: Costo diferencial, MIP, parasitoide, plutella, resistencia.

Nota de prensa

PRODUCTORES DE REPOLLO OBTINEN MAS GANANCIAS CON EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.

Con el fin de ayudar a los productores de repollo a que adopten prácticas que le generen mejores ganancias en sus cultivos, el Programa de Manejo Integrado de Plagas para América Central (PROMIPAC) realizó un estudio que comparó el efecto de las prácticas de manejo integrado de plagas (MIP) y las prácticas convencionales. El estudio se realizó en fincas de productores de repollo del departamento de Estelí en Nicaragua, a fines del año 2000.

Para el estudio, PROMIPAC eligió a ocho productores para que manejaran la presencia de plagas en el cultivo del repollo por medio de prácticas convencionales, en las que, por la general, usan insecticidas sintéticos.

Otro grupo de ocho productores, se dedicaron a controlar las plagas del cultivo con prácticas MIP que incluyeron el uso de niveles críticos, aplicaciones de JAVELIN 6.4 WP (*Bacillus thuringiensis*) Y MIRABIOL (*Beauveria bassiana*) y liberación del parasitoide *Diadegma insularis*.

En el experimento, se midió la cantidad de plagas, el total de aplicaciones de insecticidas, los costos y los ingresos en cada uno de los sistemas. Posteriormente se realizó un estudio económico y se determinó el tipo de manejo que le proporciona a los productores mayores ganancias.

La investigación concluyó que los productores que manejan el cultivo con prácticas MIP obtienen el 109% de ganancias más altas que los productores que manejan el cultivo con prácticas convencionales.

ÍNDICE GENERAL

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Agradecimientos a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Nota de prensa	viii
Índice general	ix
Índice de cuadros	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	3
1.2 HIPÓTESIS	3
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO	5
2.2 <i>Plutella xylostella</i>	5
2.2.1 Ciclo de vida	5
2.2.2 Daño que ocasiona <i>plutella</i> en el repollo	6
2.2.3 Enemigos naturales	7
2.2.4 Hospederos alternos	7
2.3 EL CULTIVO DE REPOLLO EN NICARAGUA	8
2.4 RESISTENCIA DE PLUTELLA	8
2.5 PERSPECTIVAS DEL MIP EN NICARAGUA	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO	11
3.2 TRATAMIENTOS	12
3.2.1 Descripción de prácticas MIP	12
3.2.1.1 Prácticas preventivas	13
3.2.1.2 Prácticas curativas	13
3.2.1.2.1 Aplicaciones de insecticidas microbiológicos	13
3.2.1.2.2 Liberación de enemigos naturales	14
3.2.2 Descripción de prácticas convencionales	15

3.3	DISEÑO EXPERIMENTAL	15
3.3.1	Establecimiento de las parcelas	15
3.4	VARIABLES A MEDIR	15
3.4.1	Variables fitosanitarias	15
3.4.2	Variables de producción	16
3.4.3	Variables de calidad	17
3.4.4	Variables económicas	18
3.5	ANÁLISIS ECONÓMICO	19
3.5.1	Presupuesto parcial	19
3.5.2	Estimación de la Tasa de Retorno Marginal mínima (TRM)	19
3.5.3	Análisis de retornos	19
3.5.4	Análisis de sensibilidad	19
3.6	ANÁLISIS DE RIESGO	19
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	19
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1	VARIABLES	22
4.1.1	Variables fitosanitarias	22
4.1.1.1	Población de plutella	22
4.1.1.2	Plagas secundarias	25
4.1.1.3	Enemigos naturales	25
4.1.1.4	Número de aplicaciones totales, sintéticos y biológicos	26
4.1.2	Variables de producción	27
4.1.2.1	Frutos comerciales y no comerciales	27
4.1.2.2	Rendimiento del cultivo	28
4.1.3	Variables de calidad	29
4.1.3.1	Calidad	29
4.1.3.2	Diámetro de la cabeza del repollo	30
4.1.3.3	Peso de la cabeza del repollo	30
4.1.4	Variables económicas	31
4.1.4.1	Costos diferenciales y totales	31
4.1.4.2	Ingreso bruto	31
4.1.4.4	Ingreso neto y relación beneficio-costos	32
4.2	ANÁLISIS ECONÓMICO	33
4.2.1	Presupuesto parcial	33
4.2.2	Estimación de la Tasa de Retorno Marginal mínima	33
4.2.3	Análisis de retornos	34
4.2.4	Análisis de sensibilidad	35
4.3	ANÁLISIS DE RIESGO	35
5.	CONCLUSIONES	37
5.1	TÉCNICAS	37
5.2	ECONÓMICAS	37
6.	RECOMENDACIONES	38
6.1	ORGANISMOS RELACIONADOS CON MIP	38
6.2	PRODUCTORES DE REPOLLO	38
7.	BIBLIOGRAFÍA	39
8.	ANEXOS	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Resultado del análisis marginal, Tasa de Retorno Marginal, incremento en costos totales, ingresos brutos y netos y relación beneficio-costo. Los valores están en córdobas por manzana.33
2. Análisis de retornos mínimos del 50% de los peores beneficios netos de las unidades experimentales manejadas bajo el sistema MIP y convencional.34
3. Análisis de retornos máximos del 50% de los mejores beneficios netos de las unidades experimentales manejadas bajo el sistema MIP y convencional.....35
4. Análisis de sensibilidad tomando en cuenta el precio crítico del repollo (C\$/unidad) para alcanzar la TRM mínima. Valores en córdobas.....35
5. Probabilidad de ocurrencia de los precios del repollo, del rendimiento comercial y la probabilidad total del escenario representado por el ingreso bruto.....36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Registros de intoxicaciones agudas por plaguicidas en Nicaragua.	7
2. Ubicación de las comunidades del departamento de Estelí donde se realizó el estudio.	12
3. Altura y posición donde se midió el diámetro del repollo.....	18
4. Procedimiento general de la investigación.....	21
5. Muestreo poblacional de plutella en sistemas de control MIP y convencional en distintas etapas de desarrollo del cultivo.....	23
6. Población de plutella acumulados en los sistemas de control MIP y convencional.....	24
7. Cantidad de plutella en 10 plantas por día, en los sistemas de control MIP y convencional.....	25
8. Aplicaciones totales, sintéticos y biológicos en los sistemas MIP y convencional.....	27
9. Cantidad de frutos no comerciales, comerciales y totales en los sistemas MIP y convencional.....	28
10. Rendimientos total y comercial en los sistemas MIP y convencional.....	29
11. Cantidad de frutos según las calidades de los sistemas MIP y convencional.....	30
12. Costos diferencial y total, ingresos bruto y neto promedio en sistemas MIP y convencional.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Costos comunes de producción de repollo por manzana..... 43
2. Precio de los insecticidas utilizados en los dos sistemas de control de plutella... 44
3. Ingresos bruto y neto de todas las unidades experimentales de los dos sistemas de control en plutella.....45
4. Formato para registro de actividades en unidades experimentales.....46
5. Formato para registro de insumos utilizados en unidades experimentales.....47
6. Formato para muestreo de plagas en unidades experimentales.....48

1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, al igual que todos los países de Centro América, la actividad agrícola siempre ha representado un porcentaje muy significativo de la actividad económica. Dicho porcentaje con los años, se ha venido reduciendo poco a poco. Para citar ejemplos, el melón y el tabaco son rubros importantes de las actividad agrícola de Nicaragua, donde sus niveles de producción se han disminuido.

En algunos casos la causa principal de la reducción en la actividad agrícola, se debe a una menor eficiencia en el control de las plagas, este fue uno de los resultados de la mala interpretación de los beneficios que ofrecía la revolución verde, donde hubo un incremento en rendimiento a base de insumos, pero también hubo un aumento de los daños ocasionados por las plagas a consecuencia del mal manejo de los plaguicidas.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP), presenta una alternativa viable y eficiente para poder enfrentar estos problemas, en el cual las plagas agrícolas son cada vez más importantes y poco fáciles de manejar. MIP se basa en un proceso de innovación, conocimientos básicos, poder de observación y toma de decisiones. Es una tecnología de empoderamiento. Se trata de usar la base de conocimientos y percepciones de productores para construir un proceso de toma de decisiones que responde a las necesidades sentidas por los productores (PROMIPAC, 1998).

Por otro lado, se tiene que tener presente, que la tendencia humana, en términos económicos, es obtener cada vez más los máximos beneficios posibles a corto plazo sin importarles en su mayoría, la sostenibilidad de los sistemas. Por consiguiente los productores se inclinan a las prácticas de control de plagas que más beneficios les generen en el corto plazo, sin darle importancia mucha veces, en los efectos negativos que se pueden causar al ambiente y la salud humana.

Actualmente, existen en Nicaragua proyectos financiados por organismos internacionales, que trabajan principalmente en reforzar la seguridad alimentaria. El Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central, PROMIPAC, es un proyecto ejecutado por Zamorano y financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, COSUDE, que inició en 1995 con la finalidad de ayudar al pequeño y mediano productor a implementar un manejo integrado y sostenible de plagas en sus cultivos. Sus investigaciones hasta el momento se han enfocado en el desarrollo de prácticas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), en un diverso número de cultivos que se producen en el país.

Durante su la primera fase de PROMIPAC, se logró un fortalecimiento al menos con 25 instituciones, mejorando la capacidad de éstas en apoyar a los pequeños productores con quienes ellas trabajan. Se logró capacitar a más de 1,100 extensionistas, quienes a su vez capacitaron a más de 13,000 productores (PROMIPAC, 1998).

Hoy en día, muchas de las prácticas MIP que se han desarrollado ya están siendo aplicadas, se sabe que sí funcionan en términos técnicos, pero no se ha cuantificado su beneficio en términos económicos. De aquí nace la importancia de determinar si al final se obtendrá un mayor retorno económico, a corto plazo, para respaldar la adopción de estas tecnologías.

Desde el punto de vista de salud humana, el uso frecuente y desmedido de plaguicidas sintéticos constituye un riesgo, ya que estos son tóxicos para los humanos. Según los registros del Ministerio de Salud de Nicaragua (1996, 1997, 1999 y 2000) existe una cantidad de intoxicaciones agudas provocadas por plaguicidas sintéticos de aproximadamente 1500 personas por año, de los cuales aproximadamente el 10% muere (Figura 1). ~~boletín epidemiológico e informativo del Ministerio de salud de Nicaragua en la década de los 90.~~

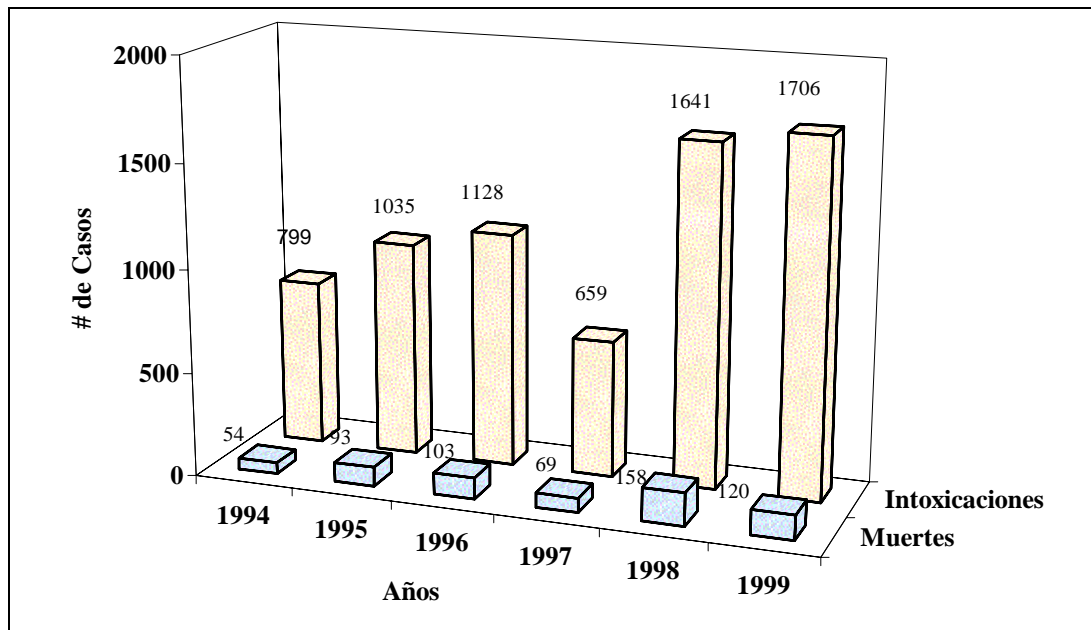


Figura 1. Registros de intoxicaciones agudas por plaguicidas en Nicaragua.
(Fuente: Boletín epidemiológico e informativo del Ministerio de salud de Nicaragua.)

El repollo (*Brassica oleracea* var. capitata L.), es originario del Mediterráneo y de climas templados. Es considerado como una de las hortalizas básicas en la dieta de un gran sector de la población. En ~~Nicaragua Centro América~~ se ha cultivado por largo tiempo, ~~y siempre producido por en su gran mayoría es producido por~~ pequeños y medianos productores, con fines de comercialización principalmente.

El repollo, es una de las hortalizas de más importancia del departamento de Estelí. La principal plaga que ataca a este cultivo en esta región es *Plutella xylostella* (Lepidóptera: Plutellidae). Para el control de esta plaga, el manejo se enfocó básicamente, en el uso de insecticidas sintéticos.

El enfoque unilateral (insecticidas sintéticos) que se ha dado al control de *Plutella*, ha causado un desarrollo de resistencia por parte de la plaga, a prácticamente todos los insecticidas, incluyendo algunas variaciones de los últimos insecticidas biológicos (*Bacillus thuringiensis*). El uso de los sintéticos, ha incrementado los costos de producción y destruido a otros artrópodos, reduciendo la biodiversidad. Han aumentado las posibilidades de que los consumidores ingieran productos contaminados con insecticidas, además de contaminarse el suelo y el agua (REDCAHOR, 1998).

1.1 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La información obtenida en esta investigación permite determinar en el corto plazo los costos y beneficios de los sistemas de control de *Plutella* MIP y convencional (tácticas de control que comúnmente los productores de repollo emplean) en el cultivo de repollo, por lo tanto, los resultados son para la situación actual, pudiendo cambiar a través del tiempo.

No se realizó ninguna valoración económica del impacto ambiental y social, tanto desde el punto de vista de costo como de beneficios, para ninguno de los sistemas de control de *Plutella* evaluados.

1.2 HIPÓTESIS

Hay diferencias en cuanto a fruto comercial, calidades, costos y beneficios entre el sistema de control de *Plutella* MIP y convencional.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Comparar técnica y económicamente los sistemas de manejo de *Plutella xylostella* (L.) bajo los parámetros de Manejo Integrado de Plagas (MIP) contra el sistema convencional (tácticas de control que comúnmente los productores de repollo emplean).

1.3.2 Objetivos específicos

- Comparar la dinámica poblacional de *plutella* entre ambos sistemas de control.
- Comparar el rendimiento comercial de repollo en ambos sistemas.
- Realizar un análisis económico comparativo entre los dos sistemas de control de *plutella* a estudiar.
- Dar recomendaciones sobre qué sistema de manejo de *plutella* es más viable en términos técnicos y económicos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

El repollo *Brassica oleracea* var. capitata L. es una hortaliza originaria de Europa, que pertenece a la familia de las crucíferas y se desarrolla perfectamente en lugares frescos (Díaz *et al.*, 1984). La temperatura óptima para su producción es de 14 a 18 °C.

Su ciclo de vida para florecer es bianual y anual para cosechar (Montes, 1987). El tiempo de cosecha es de 65 a 70 días después del trasplante (Montes, 1982). Posee un sistema radicular pivotante y la parte aérea está constituida por un meristemo apical, alrededor del cual las hojas se agrupan para formar una pelota o cabeza, que es la parte comercial de la planta para consumo fresco. Aproximadamente el 85 a 90% de sus hojas están constituidas por agua, sin embargo, su contenido de vitamina C es bastante alto, lo mismo que su contenido de fibra (Montes, 1991).

2.2 *Plutella xylostella*

La plaga insectil más importante que ataca al cultivo de repollo en Nicaragua es *Plutella xylostella* (Lepidóptera: Plutellidae), conocida como plutella o palomilla de dorso de diamante (PDD), es la principal limitante para producir el cultivo.

2.2.1 Ciclo de vida

El ciclo de vida de la *Plutella xylostella* comprende una metamorfosis completa, pasando por las etapas de huevo, larva, pupa y adulto.

Huevo:

Son pequeños, de 0.5 mm de diámetro, de color amarillento y ovalados. Mora (1990) determinó que a 28°C el huevo tarda en eclosionar 4.88 días y el tiempo se incrementa conforme desciende la temperatura.

Larva:

La larva se alimenta del corión después de eclosionar. El color va de un verde pálido a verde azulado que alcanza de 8 a 12 mm de largo en su último estadio.

Las larvas recién eclosionadas carecen de pigmentación, en la medida que se van desarrollando su cuerpo se torna de color verde debido a la acumulación de partículas de alimentos en el intestino (Hernández, 1988).

Las larvas, cuando recién han eclosionado, son amorfas y se nota una desproporción con relación al tamaño de la cabeza y el resto del cuerpo. Presentan 4 estadios larvales, con una duración promedio de 9.9 días a 28°C (Mora, 1990).

En los primeros estadios se alimentan de la superficie inferior de las hojas, dejando ventanas en la epidermis superior. Algunas veces las larvas pueden minar el tejido de las hojas. Las larvas de 3er y 4to estadio perforan las hojas haciendo muchos agujeros irregulares, o causando daño en los puntos de crecimiento de las plantas jóvenes, donde causan las mayores pérdidas, pues limitan el desarrollo de la planta.

Pupa:

La pupa está envuelta en un capullo de tejido sedoso y por lo general se encuentran sujetas en el envés de las hojas, y muy raras veces en el haz. Miden de 10 a 12 mm.

Adultos:

Son de color café grisáceo y miden de 8 a 10 mm. Se le conoce también como palomilla dorso de diamante, debido a que tiene tres marcas triangulares en la alas, que cuando está en descanso, las marcas forman tres diamantes a lo largo del dorso de la palomilla.

Rosario y Cruz (1986) encontraron que la longevidad promedio de adultos es de 11 días. Los machos viven de 7 a 14 días y las hembras de 6 a 21 días. Las hembras pueden poner de 40 a 50 huevos diariamente, pudiendo ovipositar hasta 265 huevos en toda su vida.

La copula ocurre al atardecer, principalmente. Durante el día reposa en las hojas inferiores y describe un zigzag durante el vuelo. La copula dura alrededor de 1 hora. Las hembras copulan una vez, mientras que los machos son atraídos por hembras vírgenes y pueden copular varias veces.

2.2.2 Daño que ocasiona plutella en el repollo

La larva de plutella es la que causa el daño, se alimenta del mesófilo de las hojas formando ventanillas que afectan la calidad de la cabeza del repollo. El manejo de esta plaga se hace difícil por el hábito de esconderse dentro de la cabeza o en el envés de las hojas, además de que las hojas de repollo están cubiertas de una capa de cera, lo que hace difícil que los insecticidas logren una buena cobertura y permanezcan mucho tiempo sobre las hojas (Miranda y Varela, 1996).

En la medida que la larva se va desarrollando, se ubica más cerca de la cabeza, incrementando el daño, trayendo como consecuencia una disminución en el rendimiento

y valor comercial del producto, además que el daño facilita la penetración de organismos patógenos (Mora, 1990).

Vásquez (1988) en estudios realizados en Tatumbla, Honduras determinó que las etapas iniciales del cultivo de repollo son las más susceptibles al daño de insectos. Sugiere que es importante iniciar el control de la *plutella* antes de que se forme la cabeza de repollo, para evitar que se establezca y la deforme.

La importancia de esta plaga es mayor durante la época seca debido a que las condiciones ambientales son más favorables para su desarrollo y reproducción. Además es considerada una plaga primaria debido a que ataca el cultivo desde la etapa de semillero hasta la cosecha. Mora (1990) encontró que las poblaciones de *plutella* eran más altas en la época seca, debido al efecto combinado de una mayor temperatura y una menor precipitación, dos factores muy ligados a la incidencia de *plutella* en el campo.

En la región tropical la incidencia de la *plutella* ha adquirido mayor significación, particularmente por ser propicias las condiciones para su efectivo establecimiento (Shelton *et al.*, 1988).

2.2.3 Enemigos naturales

En Europa, de donde es originaria la *plutella*, el daño causado por esta es menor, por lo que raras veces es necesario tomar medidas de control. Esto se debe al hecho de que aproximadamente 40 especies de insectos parásitos atacan las larvas y pupas de la palomilla, logrando mantener la población muy por debajo del nivel en que podría causar un daño importante (REDCAHOR, 1998).

Dentro de los enemigos naturales de mucha importancia, nativos en la región está *Diadegma insulare* (Hymenóptera: Ichneumonidae).

Se debería estudiar la posibilidad de reforzar la acción de *Diadegma insulare*, importando parasitoides exóticos promisorios como *Apanteles plutellae* (parásito larval), *Diadromus pulchellus* (parásito pupal) o *Diadegma eucerophaga* (parásito larval) que contribuyan a ampliar el espectro de acción de los enemigos, atacando diferentes estadios del ciclo de vida de *Plutella xylostella* (CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, 1988).

Existen cinco parasitoides de *plutella* que se multiplican masivamente de manera artesanal y que controlan de manera eficiente, tales como: *Diadegma semiclausum*, *Cotesia plutellae*, *Microplitis plutellae*, *Oomyzus sokolowskii* y *Diadromus collaris*, (REDCAHOR, 1998).

2.2.4 Hospederos alternos

Plutella xylostella es plaga importante tanto para el repollo como para el brócoli, coliflor, rábano y demás cultivos de la familia de las crucíferas. Dentro de las malezas hospederas, se encuentran *Lepidium virginicum* y *Brassica campestris*, que también son crucíferas.

2.3 EL CULTIVO DE REPOLLO EN NICARAGUA

En Nicaragua, generalmente las zonas altas y en laderas son sembradas de repollo por pequeños y medianos productores en un sistema de monocultivo.

Los pequeños productores se caracterizan por contar con pocos recursos económicos, por lo que se asocian a comerciantes e intermediarios quienes financian todos los insumos necesarios para la producción, mientras ellos ponen la tierra y la mano de obra familiar, sembrando áreas que varían entre 0.5 y 2 manzanas, además de tener poca asistencia técnica. En cambio los agricultores medianos asumen la producción de repollo con recursos propios o con crédito, sembrando áreas entre 2 y 5 manzanas, recibiendo asistencia técnica en algunos casos por parte de las casas comerciales interesadas en promover la venta de sus productos (Díaz *et al.*, 1999).

En el departamento de Estelí la producción hortícola se centra en cinco rubros que son: papa, tomate repollo, ajo y cebolla. El repollo ocupa el 3er. lugar en área sembrada en este departamento. El área de siembra anual es aproximadamente de 80 manzanas, (Aguilar, 1996).

La comercialización de repollo se realiza directamente en el mercado por parte del productor, o se vende a intermediarios, como ocurre en la mayoría de los casos.

Según Aguilar (1996) los productores afrontan problemas a la hora de la comercialización los cuales son:

1. Falta de transporte de la zona, lo que los obliga a vender su producto a precios bajos.
2. Falta de infraestructura mínima para almacenar la producción.
3. Presencia de intermediarios en la zona, con capacidad de establecer o influir en los precios de los productos.

2.4 RESISTENCIA DE PLUTELLA

Con todos los problemas que se han presentado con *plutella* ~~a con los~~ años que se ha cultivado repollo, se han buscado años tras años, alternativas más efectivas y eficientes para su control tanto en el corto como largo plazo.

Varela y Guharay (1987) reportaron que el insecticida Dipel (*Bacillus thuringiensis*) fue el mejor tratamiento para el control de *plutella* en Nicaragua, comparado con tres insecticidas sintéticos tales como: deltametrina, metamidofós y metomil. Se atribuyó la poca eficacia de los insecticidas al desarrollo de resistencia a los mismos por parte de la plaga.

Por otro lado, Herrera (1988) evaluó en la Escuela Agrícola Panamericana 7 insecticidas sintéticos y 2 biológicos a base de *Bacillus thuringiensis* y encontró que chlorfluazurón (Júpiter 120 EC) y profenofós + cipermetrina (Tambo 440 EC) ejercieron un control eficiente, basándose en un nivel crítico de 1 larva en 10 plantas, requiriendo realizar 6 y 7.5 aplicaciones durante todo el ciclo del cultivo,. De la cosecha, el 100 % fueron productos comerciales. Los insecticidas evaluados a base de *Bacillus thuringiensis* no ejercieron un buen control.

Los problemas que se han presentando se debieron en gran parte a la dependencia de insecticidas sintéticos, en donde los productos poco a poco han controlado menos a la plaga principalmente por el desarrollo de resistencia. Ovalle (1989) encontró desarrollo de resistencia en los tres insecticidas evaluados (metomil, metamidofós y cipermetrina). De los tres lugares que se evaluaron en todos insecticidas se encontró que *plutella* ya había desarrollado resistencia. Los estudios se hicieron en Tatumbla, San Juan del Rancho y la Escuela Agrícola Panamericana.

Arcilla (1990) probó insecticidas botánicos en la Escuela Agrícola Panamericana como una alternativa para disminuir la dependencia de plaguicidas sintéticos. Entre todos los tratamientos, encontró que las rotaciones de insecticidas órgano-sintéticos chlorfluazurón (Júpiter 120 EC) y profenofós + cipermetrina (Tambo 440 EC) con Dipel (*Bacillus thuringiensis*) fueron igual de eficientes en el control de *plutella* que el uso de extracto de semilla de Nim a una dosis de 50 gr/-lt de agua. De igual manera el porcentaje de repollo comercial fue igual en ambos tanto en época seca como en época lluviosa.

López (1997) no encontró efecto en la reducción de larvas de *plutella* al sembrar el repollo en asocio con tomate. Al mismo tiempo observó que los incrementos en la densidad de larvas de *plutella* corresponden a las etapas fenológicas de formación y llenado de cabeza (28 ddt) por lo que sugirió que el manejo más eficiente de esta plaga deberá enfocarse a partir de la etapa de preformación de cabeza.

Hruska *et al.* (1997) encontraron resistencia de *plutella* en seis regiones de Nicaragua a los cinco insecticidas que se evaluaron. Los insecticidas que se probaron fueron cipermetrina, deltametrina, chlorfluazurón, thiociclam y metamidofós, de los cuales deltametrina es al cual la *plutella* es más resistente, con un factor de resistencia (FR) de 49,780, lo que dificulta el manejo de la plaga.

2.5 PERSPECTIVAS DEL MIP EN NICARAGUA

El manejo integrado de *plutella* en repollo presenta una buena perspectiva, ya que dicha plaga tiene la característica de desarrollar resistencia fácilmente, por lo que si bien es cierto no se establecería un manejo único indefinido, mediante el MIP, pero si se controlaría la plaga mejor y por más tiempo.

Una de las limitantes que se tiene por el momento en cuanto a la adopción de prácticas MIP, son los beneficios inmediatos e indirectos que reciben los productores, es decir, que al productor le interesa principalmente utilizar un método que le controle la plaga de importancia (en nuestro caso “*plutella*”) y que sea más barato, lógicamente para reducir sus costos y aumentar las ganancias. La desventaja de los productos MIP, es que no tienen una diferencia en precios con los productos manejados convencionalmente (sólo con plaguicidas sintéticos). Al no existir un incentivo en el precio del repollo, el productor tendrá siempre como único criterio, el menor costo de control para utilizar una práctica para el combate de las plagas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo entre el 22 de septiembre y el 25 de diciembre del año 2000 en 8 comunidades del departamento de Estelí, ubicado en la región I, parte norcentral de Nicaragua. La precipitación anual es de 1300 mm (Rodríguez, 1997). La altura varía entre 800 y 1500 msnm (Figura 2).

Las condiciones de precipitación que se presentaron durante este año en que se llevó a cabo el estudio fueron muy críticas debido a que no llovió lo suficiente para abastecer todos los requerimientos de agua del cultivo, por lo tanto, los todos los productores tuvieron que regar las parcelas. Según Zeledón (2001) la precipitación en el departamento de Estelí en el año 2000 fue inferior a 800 mm.

El tipo de riego utilizado en las parcelas fue por aspersión a intervalos de 2 días durante un mes del ciclo final del cultivo, los cuales se realizaron por la tarde. En las producciones comerciales de repollo, usualmente los productores no hacen uso de ningún tipo de riego, únicamente dependen de las lluvias para satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo.

En el estudio se utilizó el híbrido Izalco® (Novartis Seeds, Inc.). La razón de haber utilizado este cultivo y variedad es que además de la importancia del cultivo en la región no existen análisis económicos en investigaciones MIP en repollo. Se eligió el híbrido Izalco® por ser el mas utilizado por los productores de repollo.

Las parcelas de investigación fueron establecidas en fincas de productores seleccionados de manera aleatoria del total de productores que trabajan con la Universidad Campesina (UNICAM), que es un Organismo No Gubernamental (ONG) que trabaja como socio de PROMIPAC.

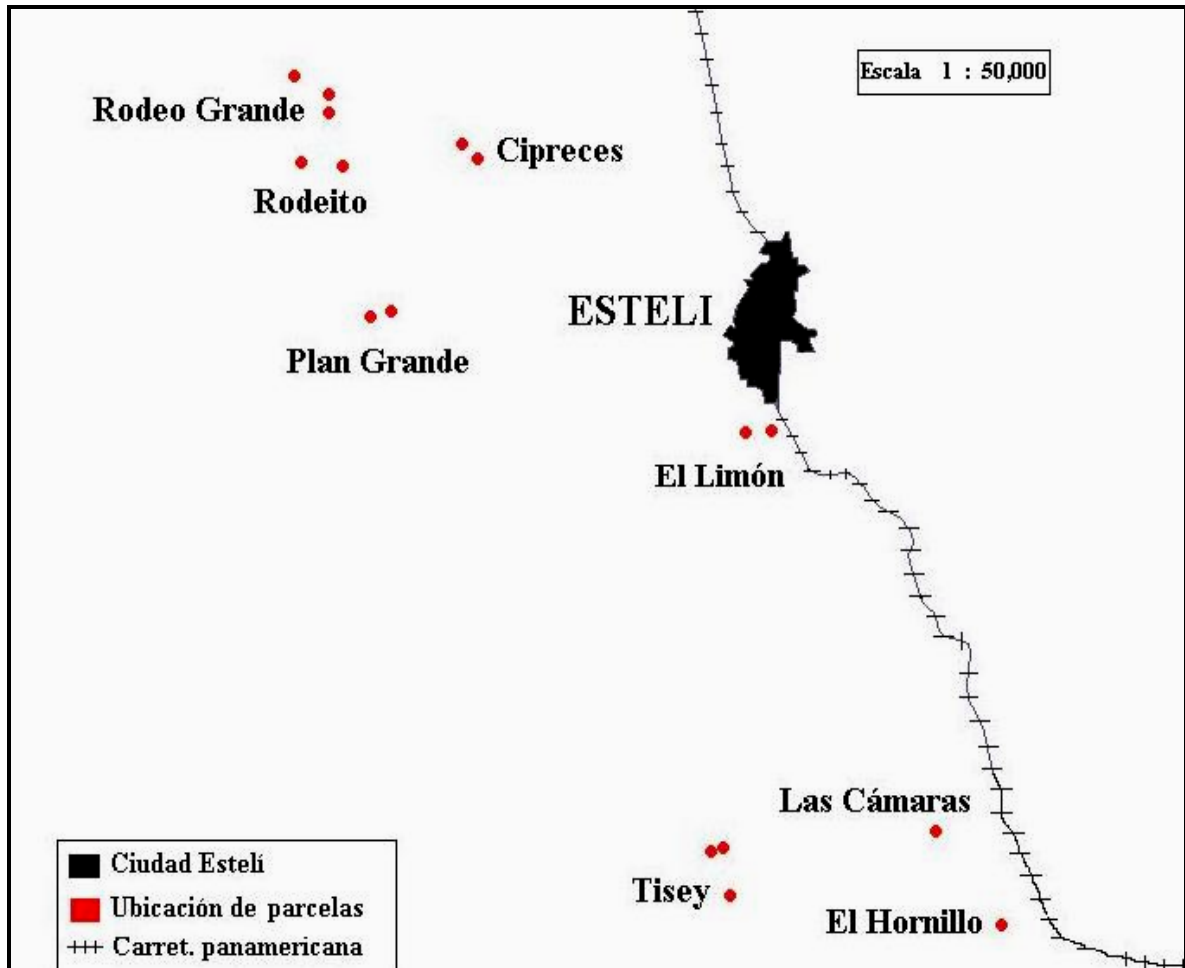


Figura 2. Ubicación de las comunidades del departamento de Estelí donde se realizó el estudio.

3.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Manejo de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo con prácticas MIP.
2. Manejo de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo con prácticas convencionales.

3.2.1 Descripción de prácticas MIP

Dentro de las prácticas MIP que se emplearon, se pueden agrupar en prácticas preventivas y prácticas curativas.

Debido a que la plutella es una plaga muy agresiva, que se encuentra en todos lugares es imposible controlarla únicamente con prácticas preventivas. El control se logró básicamente por los efectos de las prácticas curativas.

3.2.1.1 Prácticas preventivas

1. Rotación de cultivos.
2. Evitar escalonamiento.

3.2.1.2 Prácticas curativas

3.2.1.2.1 Aplicaciones de insecticidas microbiológicos

1. JAVELIN 6.4 WG (*Bacillus thuringiensis* variedad Kurstaki + Aizawai) (Thermo Trilogy Corporation, USA).

Este insecticida microbiológico se aplicó alternando con la aplicación del hongo *Beauveria bassiana*, tomando como criterio de aplicación un nivel crítico de 1 larva en 10 plantas. Se realizó un muestreo por semana en cada parcela para determinar el momento en que se alcanzaba el nivel crítico para emplear la táctica.

Para asegurar la eficacia del insecticida, se hizo uso de un indicador para medir el pH del agua y asegurar que ésta no fuera lo suficientemente alcalina para inhibir el efecto del insecticida sobre las larvas de plutella. Se utilizó “papel tornasol” para medirlo, el cual se torna de color rojo cuando el pH es menor que 4.5 y en la medida que el pH comienza a aumentar se va tornando color azulado hasta que adquiere un color azul cuando el pH es mayor que 8.3.

La dosis que se utilizó es la recomendada por el fabricante: 500 gr de producto comercial por hectárea o 250 gr de producto comercial por 200 litros de agua.

Utilizando como referencia la dosis del fabricante, se utilizaron 25 gr de producto comercial por bomba de 20 litros de agua. Para las aplicaciones se añadió adherente para mejorar la cobertura y adherencia del producto en la hoja, debido a que la hoja del repollo es muy cerosa. La dosis de adherente es de 1 cc por 2 litros de agua.

El JAVELIN 6.4 WG es importado y distribuido por FORMUNICA. La disponibilidad de éste en el departamento de Estelí es permanente.

2. MIRABIOL (*Beauveria bassiana* cepa 38) Unión de Cooperativas Agropecuarias (UCA-MIRAFLOR).

Se produce en el departamento de Estelí, de manera artesanal. Es disponible durante todo el año y actualmente está en proceso de certificación en el Ministerio de Agricultura de Nicaragua.

El hongo es producido en sustrato de arroz y la presentación comercial es una especie de “pasta” ya que no presenta ninguna clasificación de otro tipo. Es un hongo que infecta a las larvas, pupas y a los adultos de *Plutella* cuando los insectos entran en contacto con sus esporas (Díaz *et al.*, 1999).

Para las aplicaciones del hongo, éstas se hicieron siempre dependiendo del nivel crítico, momento en que se realizaban 3 aplicaciones. El intervalo entre aplicaciones era de 4 días a igual dosis todos los días. La dosis recomendada es de 3×10^{12} conidias por hectárea. Igualmente se hizo uso de adherente en dosis de 1 cc por 2 litros de agua.

Todas las aplicaciones, tanto de JAVELIN 6.4 WG como de MIRABIOL se hicieron por la tarde debido a que por ser microorganismos, no se exponían a la radiación solar, de tal manera que pudiera bajar la eficacia por mortalidad de estos.

3.2.1.2.2 Liberación de enemigos naturales

Liberaciones del parasitoide *Diadegma insulare* (Hymenóptera: Ichneumonidae). Es el parasitoide más común de *Plutella xylostella* en América Central. Las hembras parasitan preferiblemente larvas hospederas de segundo o tercer instar. La larva parasitoide se desarrolla como un endoparasitoide solitario. El surgimiento de la larva parasitoide es de la prepupa hospedera que ya ha formado un capullo. La larva parasitoide termina devorando su hospedero externamente y luego forma su propio capullo, en el cual empupa, dentro del capullo del hospedero. Los adultos se alimentan de néctar y requieren agua libre. Las larvas y pupas son hiperparasitadas por especies de Ichneumonidae, Pteromalidae, Chalcididae, Ceraphronidae y Bethyilidae (Cave, 1995).

Se liberó el parasitoide *Diadegma insulare* debido a que existe en la zona un laboratorio de crianza artesanal, donde los productores fácilmente pueden tener acceso. El laboratorio está en la finca del productor Salvador Cerrato, ubicado en la comunidad Tisey del departamento de Estelí.

Las liberaciones se hicieron 30 días después del trasplante. A esa fecha ya había presencia de larvas de *Plutella* en las parcelas. La cantidad que se liberó va en proporción a la recomendación del señor Freddy Miranda¹ que es de 3000 parasitoides por manzana. Se hicieron dos liberaciones en total en todas las parcelas MIP con un intervalo de 15 días.

¹ Miranda, F. 2000 (Comunicación personal) ~~+Miranda, F. 2000. (Comunicación personal)~~

3.2.2 Descripción de prácticas convencionales

Debido a que se pretendía hacer un análisis que permitiera comparar las prácticas MIP con las prácticas que realizan normalmente los productores, no se establecieron estrategias convencionales para no influir en las decisiones del productor. El productor en este caso empleó el mismo control que siempre a utilizado. Al final del estudio se documentaron las tácticas empleadas por todos los productores convencionales.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los dos tratamientos que se evaluaron se establecieron en un Diseño Completo al Azar (DCA), con 8 réplicas por tratamiento, en donde cada réplica estuvo representada por un agricultor.

3.3.1 Establecimiento de las parcelas

Cada parcela tenía un área de 100 m², con distancias de siembra de 50 cm entre plantas y 70 cm entre surcos, para obtener una densidad de 20,000 plantas por manzana, aproximadamente.

3.4 VARIABLES A MEDIR

3.4.1 Variables fitosanitarias

- Población de plutella.
- Plagas secundarias.
- Enemigos naturales.
- Número de aplicaciones totales, sintéticos y biológicos.

El procedimiento que se siguió para las variables fitosanitarias fue el siguiente:

Se realizó un (1) muestreo en cada parcela por semana durante todo el ciclo del cultivo, donde se fueron acumulando, el género, la especie y el número de insectos encontrados. En el anexo 5 está el formato utilizado para realizar el muestreo

Al final, para facilitar el análisis la población de plutella, se expresó en plutella por día en 10 plantas, para saber cuánta plutella hubo en promedio en cada día y en 10 plantas para poder compararlo fácilmente con el nivel crítico que es de 1 larva en 10 plantas.

Para el cálculo de plutella/día/10 plantas (PD10P), se utilizó la fórmula empleada por Rueda (2000):

$$PD10P = \sum \{ [(P10P_j + P10P_k) / 2] * (día_k - día_j) \} / (día_z - día_a) \quad [1]$$

La fórmula está compuesta de la siguiente forma:

PD10P : **Número de larvas en 10 plantas por día que hubo durante todo el ciclo del cultivo.**

$(P10P_j + P10P_k) / 2$: **Es el número promedio de larvas en 10 plantas de 2 muestreos consecutivos.**

$(día_k - día_j)$: **Intervalo de días entre los dos muestreos consecutivos.**

$(día_z - día_a)$: **Número de días de todo el ciclo de vida del cultivo.**

Para determinar los enemigos naturales, se criaron larvas de *plutella* recolectadas en el campo, para cada una de las unidades experimentales, para determinar los parasitoides y muestreos visuales en el campo para depredadores.

Para no tener un efecto en la población de *plutella* en cada una de las unidades experimentales de los dos tratamientos, se recolectaron pocas larvas. El número total de larvas que se criaron por parcela fue de 20. La recolecciones se iniciaron una semana después de haber realizado la primera liberación de *Diadegma insulare*. Se recolectaron de 2 a 4 larvas por parcela por semana durante los últimos 60 días del ciclo de vida del cultivo.

Para la cría de larvas para determinar el parasitoide y el % de parasitismo, se utilizó la dieta natural (hojas de repollo). Según Espinoza (1994) las hojas de repollo es la mejor dieta para la producción de larvas debido a que las dietas semisintéticas retardan el desarrollo de las larvas y son muy susceptibles a contaminación por hongos. Lo que se hizo fue sembrar plántulas de repollo en maceteras pequeñas y cubrir cada macetera que correspondía a cada unidad experimental con una capucha de cedazo (calibre 20 * 20), de tal manera que no pudieran escapar ni los adultos de *plutella* ni los adultos del parasitoide.

Se llevó un registro individual para cada unidad experimental sobre las aplicaciones que se realizaban para controlar la *plutella*. De esta manera se determinó el número de aplicaciones de biológicos, de sintéticos y el total de aplicaciones por unidad experimental. En los anexos 3 y 4 está una muestra de los formatos utilizados para registrar las actividades y los insumos utilizados en cada unidad experimental.

3.4.2 Variables de producción

- Frutos comerciales y no comerciales.
- Rendimiento del cultivo.

Se determinó la cantidad tanto en kilogramos como en número repollos por unidad de área. Este dato se determinó una vez que terminó el ciclo del cultivo. De igual manera, para los frutos comerciales y no comerciales, se determinaron una vez se cosecharon las parcelas.

3.4.3 Variables de calidad

- Calidad.
- Diámetro del repollo.
- Peso del repollo.

Para la calidad como tal, se usó la clasificación de López (1997), con algunas variantes, según lo acostumbrado por los comercializadores de repollo de la zona.

Clasificación del repollo según su calidad:

1. Repollo A: Excelente calidad; no es necesario deshojarlo para comercializarlo ya que no presentó daño visible por causa de plutella, con diámetro mayor a 20 cm.
2. Repollo B: Calidad media; es necesario eliminarle algunas hojas que presentan agujeros causados por plutella, para poder comercializarlo. Diámetro mayor a 17 cm.
3. Repollo C: Mala calidad; diámetro menor a 15 cm después de eliminarle hojas dañadas por plutella.

Repollos con calidad A y B son comercializables, en cambio la calidad C no tiene mercado. El precio de la calidad B es 30% más bajo que la calidad A.

Para las variables tanto peso como para el diámetro del repollo se tomó una muestra del total de frutos una vez llegó el tiempo de cosecha, para cada unidad experimental por separado. Para medir el peso, se utilizó una balanza de reloj, eliminando las hojas dañadas por plutella, de la forma en que se comercializaría. Para medir el diámetro se utilizó un metro. Una vez se le habían removido las hojas dañadas al repollo, se procedió a tomar esta medida. La figura 3 ilustra donde se midió el diámetro del repollo.

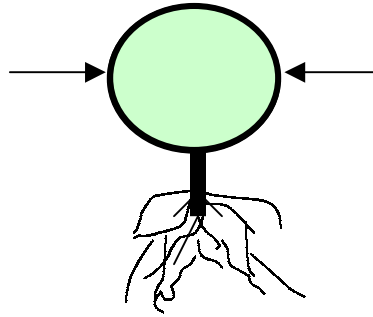


Figura 3. Altura y posición donde se midió el diámetro del repollo

3.4.4 Variables económicas

- **Costos diferenciales y totales.**
- **Ingreso bruto.**
- **Ingreso neto y relación beneficio-costo.**

Para determinar las variables económicas se utilizó el siguiente procedimiento:

Costos totales y diferenciales.

Los costos diferenciales fueron todos los costos en que se incurrió en cada tratamiento. Los costos totales fueron la suma de los costos comunes y diferenciales.

Los costos diferenciales como su nombre lo indica, fueron los costos que variaron entre un tratamiento y otro. Se determinaron mediante el registro de todas las tácticas de control de plutella empleadas en cada unidad experimental.

Ingreso bruto.

Para obtener el ingreso bruto se utilizó el precio que tuvo el repollo en la fecha en que se tenía que comercializar y el rendimiento comercial de cada unidad experimental.

Ingreso neto y relaciones.

Una vez obtenidas las dos variables económicas anteriores, se procedió a realizar los siguientes cálculos y relaciones.

Ingreso neto \longrightarrow Ingreso bruto - Costo total

Relación beneficio-costo \longrightarrow $(\text{Ingreso neto} / \text{Costo total}) * 100$

Tasa de Retorno Marginal (TRM) \longrightarrow $(\uparrow \text{Ingreso neto} / \uparrow \text{Costo total}) * 100$

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Análisis marginal comparativo

Para el análisis económico, se utilizó la metodología del CIMMYT (1988) de presupuestos parciales. El enfoque de la metodología se basa en maximizar la tasa de retorno marginal y el incremento porcentual en beneficio neto con la minimización del riesgo. La metodología consta de las siguientes partes:

- 3.5.1** Presupuestos parciales: Se elaboró un presupuesto parcial para determinar los beneficios y costos diferenciales de la aplicación de cada sistema de manejo de plagas. Los costos diferenciales se basaron en el costo de las prácticas de control que no sean comunes en los dos tratamientos.
- 3.5.2** Estimación de la Tasa de Retorno Marginal mínima (TRM): Se calculó con base en el interés por el préstamo de capital (si existe y su porcentaje), los retornos de administración y riesgo en el ciclo del cultivo, además del retorno adicional que esperaría tener el agricultor por aprender nuevas habilidades para producir repollo bajo el sistema de manejo de plaga MIP.
- 3.5.3** Análisis de retornos mínimos: Se realizó para examinar la variabilidad de los resultados y su efecto en la adopción de cada uno de los sistemas de manejo.
- 3.5.4** Análisis de sensibilidad: Según los resultados obtenidos se determinó qué tanto tiene que variar el precio de los centros de costos más importantes de cada una de los sistemas de manejo de plagas y el precio del repollo para poder estar dentro de la TRM mínima.

3.6 ANÁLISIS DE RIESGO

Con el objetivo de evaluar el comportamiento y el riesgo de adoptar uno de los sistemas se realizó un análisis de sensibilidad con diferentes escenarios, los cuales serán una combinación de 3 precios (optimista, estimado y pesimista) y 3 rendimientos (optimista, estimado y pesimista).

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis estadísticos se realizaron en el programa estadístico Minitab (2000). Se realizó una prueba t-Student para la evaluación de los parámetros numéricos de los tratamientos.

Se hizo un análisis de covarianza para determinar si hubo un efecto de las densidades reales que hubieron en el campo en el rendimiento. Debido a que no fue significativo, no hubo necesidad de corregir por covariable.

En estudio se realizó a nivel técnico y económico, para todas las etapas de la investigación, desde la fase de campo, la recolección y análisis de los datos y con esto conclusiones y recomendaciones (Figura 4).

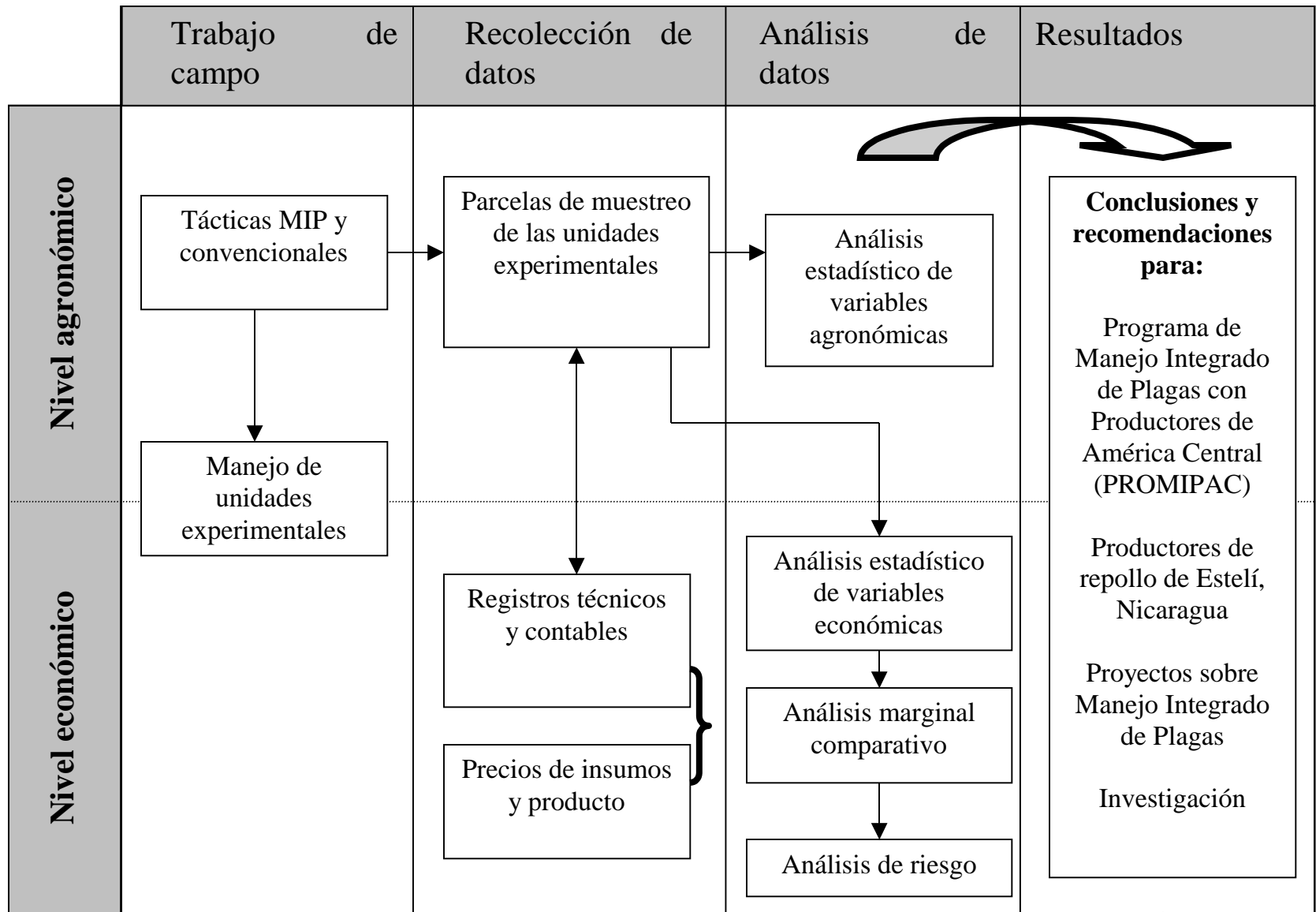


Figura 24. Procedimiento general de la investigación

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 VARIABLES

4.1.1 Variables fitosanitarias

4.1.1.1 Población de plutella

Se observó que la población de plutella fue menor en todas las etapas de desarrollo del cultivo en las parcelas bajo el sistema de control MIP que el convencional. La cantidad de plutella en el sistema convencional siempre estuvo arriba del nivel crítico, en cambio en el sistema MIP únicamente en la etapa de llenado de cabeza superó a éste (Figura 5).

La diferencia en la cantidad de plutella entre los dos sistemas se debió en gran parte, al uso en el sistema MIP de un nivel crítico como monitoreo para determinar el momento de ejercer control, en cambio en el sistema convencional las aplicaciones se realizaron calendarizadas, con un intervalo entre aplicación de una semana aproximadamente.

Posiblemente el menor control de plutella bajo el sistema convencional se deba a que plutella ha desarrollado resistencia a algunos de los insecticidas utilizados por los productores (Hruska *et al.*, 1997). Los insecticidas sintéticos que utilizados con problemas están: cipermetrina, thiaciclam y metamidofós con factores de resistencia (FR) de 119; 21.2 y 170 respectivamente.

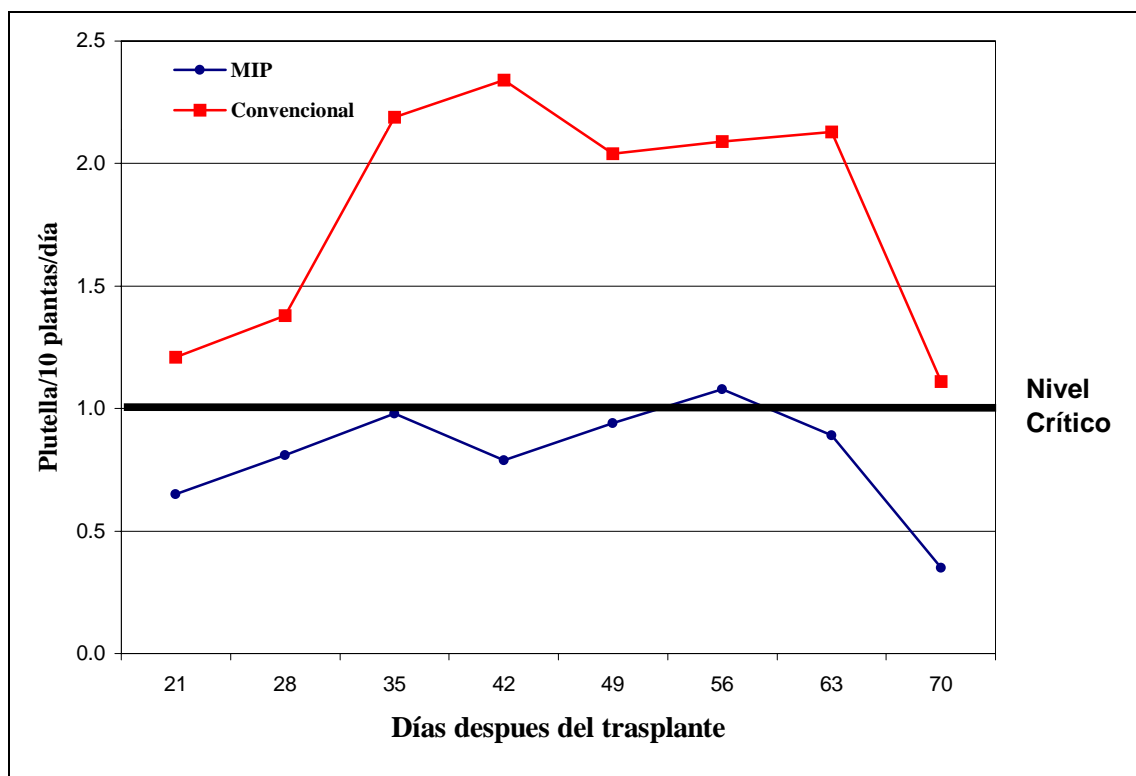


Figura 5. Muestreo poblacional de plutella en sistemas de control MIP y convencional en distintas etapas de desarrollo del cultivo.

Examinando el número acumulativo de larvas en los dos sistemas, se encontró que en el sistema MIP acumuló 227 larvas de plutella durante todo el ciclo de vida del cultivo, en cambio el sistema convencional acumuló 506 larvas, siendo diferentes significativamente ($P = 0.05$). El bajo control de plutella en el sistema convencional resultó en que a mayor edad fenológica del cultivo la diferencia en población entre los dos sistemas fuera cada vez mayor. (Figura 6).

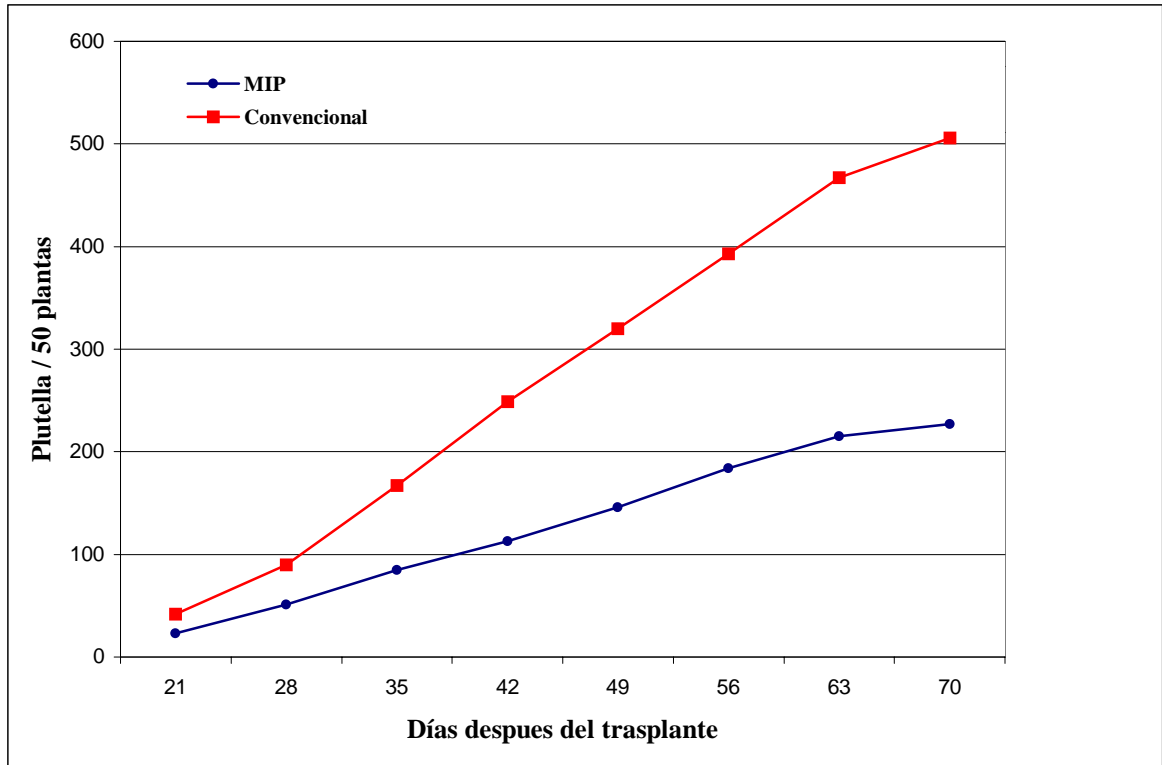


Figura 6. Población de plutella acumulados en los sistemas de control MIP y convencional.

La población fue mayor en el sistema MIP por tener presente el criterio de nivel crítico, lo que hizo que se realizara un control adecuado y oportuno cuando las poblaciones de plutella tendían a ir incrementando.

La cantidad PD10P (plutella/día/10 plantas), que nos indica la presión real de plutella en el cultivo, en el sistema MIP fue de 0.93, en comparación al convencional de 2.07, aunque no se encontraron diferencias significativas ($P = 0.13$). La razón de no haber encontrado diferencias, se debió a la variabilidad en la población de plutella en las parcelas convencionales. Gran parte de esta variabilidad pudo ser el resultado de las diferencias en criterios para controlar plutella por parte de los productores convencionales (Figura 7).

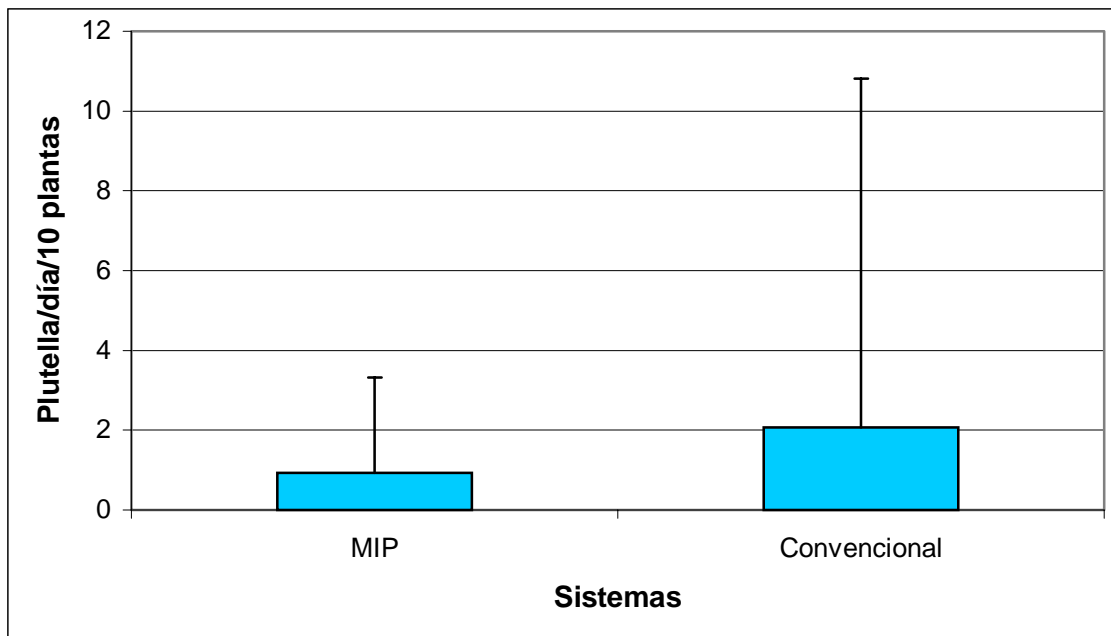


Figura 7. Cantidad promedio de plutella en 10 plantas por día, en los sistemas de control MIP y convencional.

4.1.1.2 Plagas secundarias

La única plaga de secundaria importancia que se presentó en el cultivo fue *Leptophobia aripa* (Lepidóptera: Pieridae) conocido como gusano rayado. La cantidad de gusano rayado fue diferente entre los dos sistemas de control de plutella ($P = 0.001$). En el sistema convencional no se presentó esta plaga, en cambio en el sistema MIP se presentó en las parcelas ubicadas a una altura mayor a los 1200 msnm, donde las poblaciones de plutella tendieron a ser menores.

El gusano rayado, lepidóptero igual que la plutella, se pudo controlar con las mismas tácticas curativas empleadas para controlar plutella en las parcelas convencionales en que se presentaron en poblaciones altas, ya que esta plaga es más susceptible a los insecticidas. Debido a estas características, posiblemente no se encontró esta plaga en el sistema convencional, ya que con las continuas aplicaciones de plaguicidas sintéticos, al mismo tiempo de controlar la plutella se controlaba al gusano rayado, además de la mayor residualidad de los insecticidas sintéticos en el campo. En cambio en el sistema MIP de las tres prácticas curativas empleadas, el JAVELIN 6.4 WG fue el único producto que puede controlar el gusano rayado en sus etapas tempranas.

4.1.1.3 Enemigos naturales

En ambos sistemas de control de plutella se encontraron depredadores según los muestreos realizados. En la crianza de larvas se encontró el parasitoide *Diadegma*

insulare únicamente, determinando el nivel de parasitismo como se describe a continuación.

El nivel de parasitismo en ambos sistemas presentó diferencias significativas ($P = 0.001$). En el sistema MIP se determinó un 29.9% de parasitismo, en cambio en el sistema convencional el parasitismo fue de 6.5%. En cambio, Andrews (1984) encontró en Honduras niveles de parasitismo del 40% cuando se hace uso limitado de insecticidas. Por otro lado, según el Ing. Freddy Miranda² en estudios realizados Nicaragua, se han encontrado niveles de parasitismo de hasta 68% a nivel de campo.

Desafortunadamente, en este estudio no se pudo comprobar si las liberaciones del parasitoide aumentaron o no el porcentaje de parasitismo en las parcelas MIP, ya que se liberó *Diadegma insulare* en todas las parcelas bajo este sistema. Posiblemente el mayor porcentaje de parasitismo se debió al hecho de no haber usado insecticidas sintéticos en estas parcelas.

Con los resultados se pudo comprobar que el parasitoide se encuentra en la zona, ya que en las parcelas convencionales no se hicieron liberaciones del parasitoide y se encontraron parasitismo.

4.1.1.4 Número de aplicaciones totales, sintéticos y biológicos

Se encontraron diferencias significativas en el total de aplicaciones para el control de plutella ($P = 0.05$). Las aplicaciones totales promedio en el sistema MIP fueron de 5.6, en cambio en el sistema convencional fueron de 4.5 (Figura 8).

Los dos sistemas fueron significativamente diferentes en cuanto a aplicaciones de insecticidas biológicos y sintéticos ($P = 0.001$). En el sistema MIP las aplicaciones biológicas promedio fueron de 5.6, en cambio en el sistema convencional fueron de 1.25. No hubo aplicaciones de sintéticos en el sistema MIP, en cambio en el sistema convencional fueron de 3.25 aplicaciones (Figura 8).

² Miranda, F. 2000 (Comunicación personal)

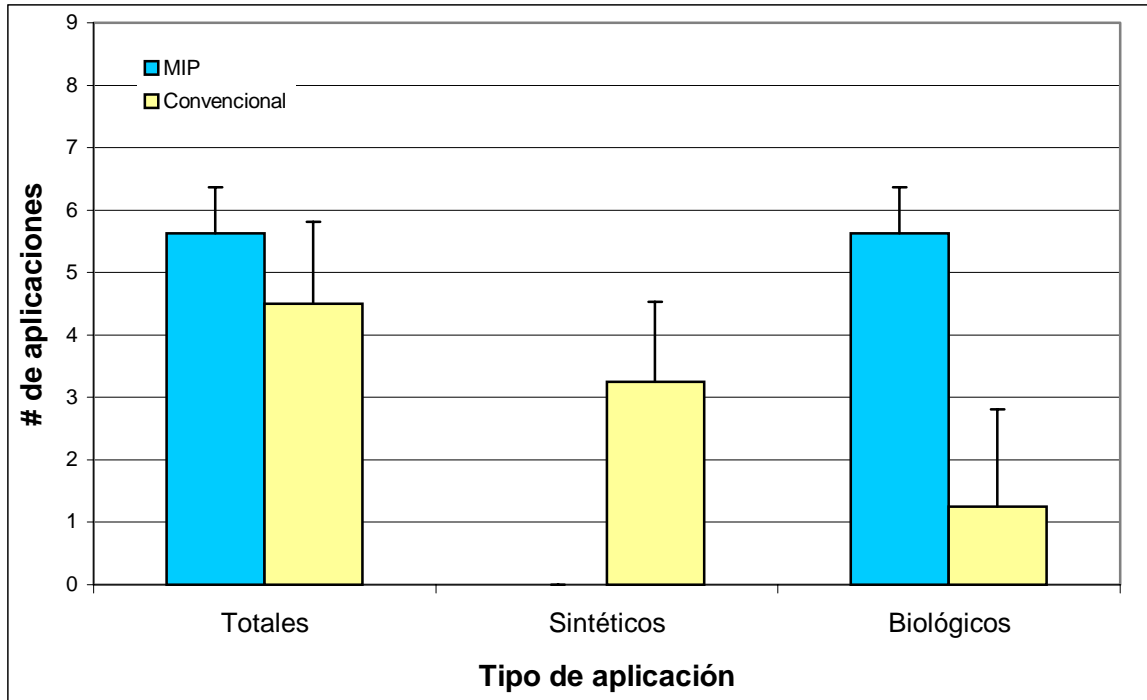


Figura 8. Aplicaciones totales, sintéticos y biológicos en los sistemas MIP y convencional.

En el sistema MIP no se aplicaron insecticidas sintéticos ya que el objetivo era controlar la plaga con tácticas alternas no sintéticas. Es importante aclarar que las prácticas MIP no excluyen el uso de tácticas químicas (insecticidas sintéticos), únicamente que desde un inicio se definió que en este estudio no se iban a usar insecticidas sintéticos dentro de las prácticas MIP. Los insecticidas que se usaron en el sistema MIP, fueron los especificados en la sección 3.2.1.2.1.

En cambio en el sistema convencional, los productores tenían oportunidad de elegir qué tipo de insecticida emplear para el control. Los insecticidas sintéticos que se utilizaron fueron: thiociclan, cipermetrina, metamidofós, butocarboxim + cipermetrina, teflubenzuron, lambda cyhalotrina, metomil, clorfenapir y *Bacillus thuringiensis*. De los insecticidas antes mencionados, los 3 primeros ya tienen problemas de resistencia, según estudios realizados por Hruska *et al.*, (1997). Con los resultados nos damos cuenta que los productores convencionales de repollo de Estelí emplean tácticas biológicas para el control de *plutella*, aunque en menor número que las tácticas químicas sintéticas empleadas.

4.1.2 Variables de producción

4.1.2.1 Frutos comerciales y no comerciales

La cantidad de frutos totales en el sistema MIP fue de 17,865 unidades/manzana y en el convencional de 17,711; sin ser significativamente diferentes ($P = 0.52$). No se encontró

diferencias debido a que los frutos totales comprendían tanto frutos comerciales como no comerciales, además que las densidades reales que hubieron en los dos sistemas fueron similares (Figura 9).

La cantidad promedio de frutos comerciales en el sistema MIP fue de 17,209 unidades/manzana, significativamente diferente al sistema convencional que fue de 12,560 ($P = 0.03$), (Figura 9).

De igual manera se encontraron diferencias significativas en la cantidad de frutos no comerciales ($P = 0.02$). La cantidad promedio de frutos no comerciales en el sistema MIP fue de 656 unidades/manzana, en cambio en el sistema convencional fue de 5,151; (Figura 9).

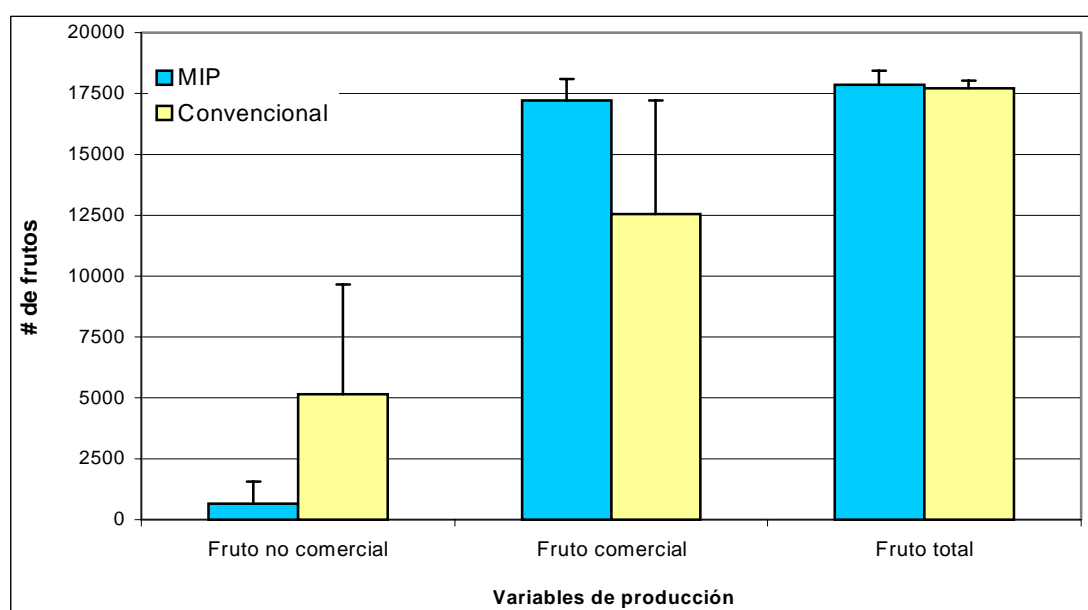


Figura 9. Cantidad de frutos no comerciales, comerciales y totales en los sistemas MIP y convencional.

En el sistema MIP se encontraron más frutos comerciales debido posiblemente, a que se ejercía una táctica de control una vez se alcanzaba el nivel crítico, hasta bajar la población de *plutella* por debajo del mismo, cual no disminuyó la calidad del repollo.

El tomar como referencia los niveles críticos mediante los muestreos fue vital para controlar la plaga oportunamente y de esta manera tener mayor cantidad de frutos de mejor calidad en el sistema MIP.

4.1.2.2 Rendimiento del cultivo

El rendimiento total no presentó diferencias significativas ($P = 0.55$). En el sistema MIP, el rendimiento total fue de 35,496 Kg/mz, y en el convencional fue de 36,863 Kg/mz. En cambio el rendimiento comercial en promedio en el sistema MIP fue de 34,193 Kg/mz en

cambio en el sistema convencional fue de 26,142 Kg/mz, significativamente diferentes ($P = 0.04$), (Figura 10). La razón por la cual se encontraron diferencias en el rendimiento comercial se debe a que hubo menos frutos comerciales, ya que el peso promedio de los frutos fue similar en ambos sistemas.

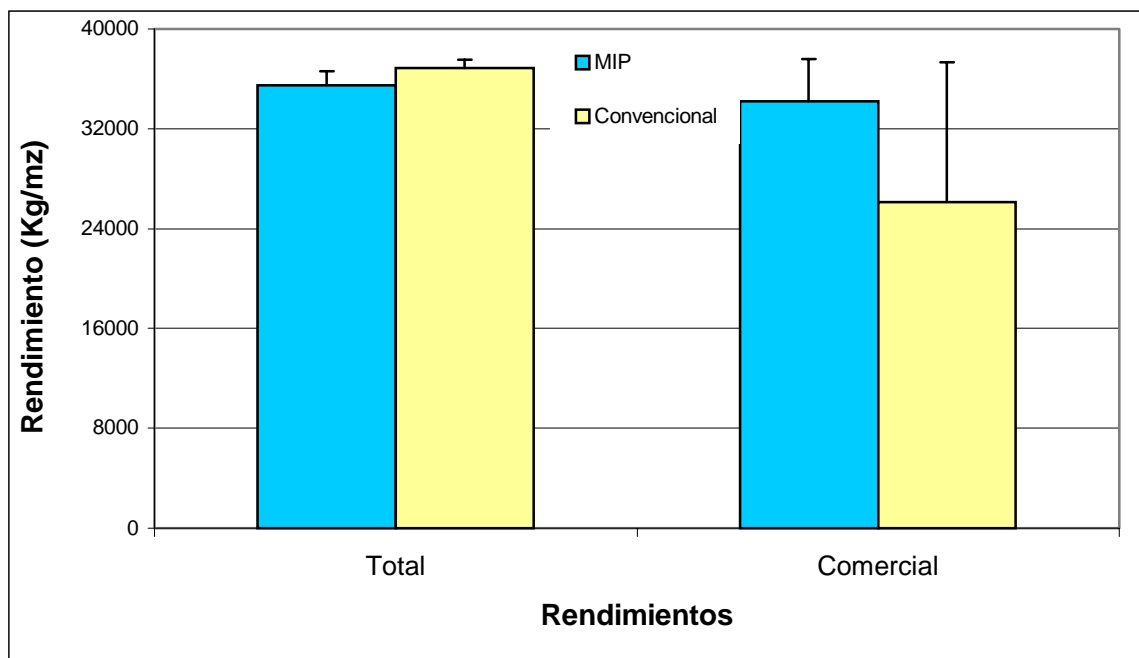


Figura 10. Rendimientos total y comercial en los sistemas MIP y convencional.

4.1.3 Variables de calidad

4.1.3.1 Calidad

La calidad del repollo fue significativamente diferente entre los dos sistemas de control de plutella ($P = 0.001$). La calidad del repollo producido bajo el sistema MIP fue un 54 % calidad A, un 41 % calidad B y un 5 % calidad C. Por otro lado la calidad del repollo producido bajo el sistema convencional fue de 13 % calidad A, 61 % calidad B y un 26 % de calidad C, (Figura 11).

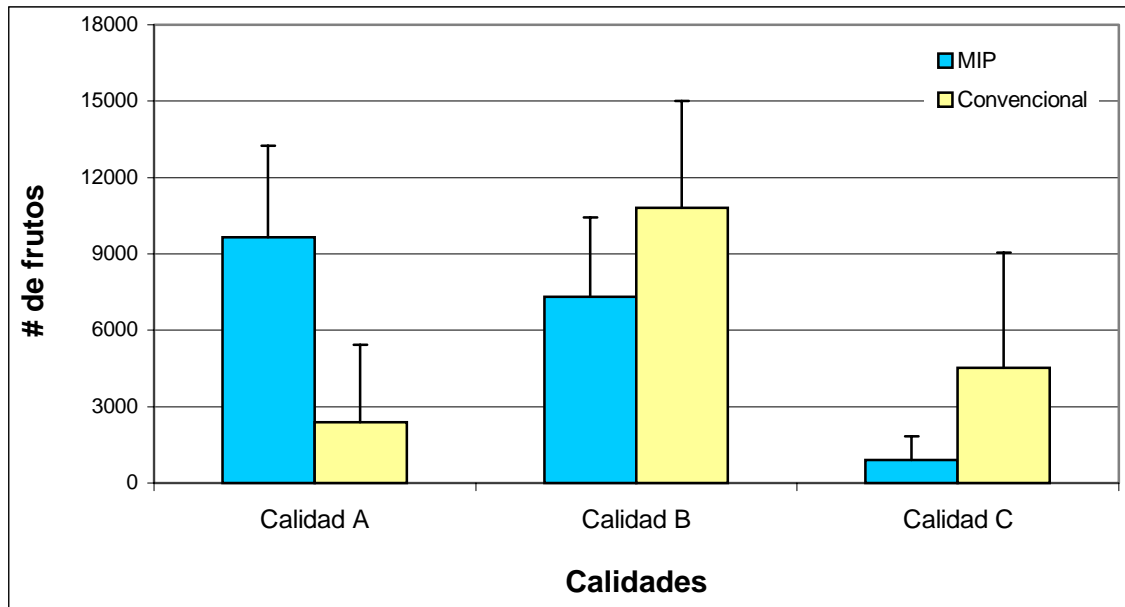


Figura 11. Cantidad de frutos según las calidades en los sistemas MIP y convencional.

La calidad en general del repollo en el sistema MIP fue mejor debido al control oportuno de plutella en el cultivo. En cambio en el sistema convencional, las aplicaciones que se hicieron en su mayoría fueron de revancha, ya que el daño por parte de la plaga ya estaba hecho. La calendarización en las aplicaciones no garantizaba reducir la población de plutella cuando esta se encontraba arriba de los niveles de daño económico.

4.1.3.2 Diámetro de la cabeza del repollo

No se encontraron diferencias significativas en el diámetro de las cabezas de repollo entre los dos sistemas, el MIP y el convencional. El diámetro promedio del repollo comercial en el sistema MIP fue de 19 cm en cambio en el sistema convencional fue de 20 cm.

De igual manera no hubo diferencias en el diámetro del repollo no comercial. El diámetro promedio en el sistema MIP fue de 13 cm en cambio en el sistema convencional fue de 12 cm.

4.1.3.3 Peso de la cabeza del repollo

No se encontraron diferencias significativas en el peso de las cabezas de repollo comercial entre los dos sistemas. En el sistema MIP el peso promedio de cada repollo fue de 1.99 Kg, en cambio en el sistema convencional el peso promedio fue de 2.04 Kg.

La razón de no encontrar diferencias de peso entre ambos sistemas posiblemente sea la misma del no haber encontrado también diferencias en el diámetro, es decir, por haber manejado agrónomicamente de manera similar las unidades experimentales bajo el

sistema MIP y el convencional. De esta manera no se favoreció a ninguno de los dos sistemas, que llegara a ocasionar que el repollo desarrollara mejor en un sistema con respecto al otro.

4.1.4 Variables económicas.

4.1.4.1 Costos diferenciales y totales.

Se encontraron diferencias significativas en los costos diferenciales de los dos sistemas de control de plutella ($P = 0.001$). Los costos diferenciales promedio en el sistema MIP fue de 1,350.6 córdobas/manzana (C\$/mz), en cambio en el sistema convencional, los costos diferenciales promedio fueron de 766.32 (C\$ 13.00 = U\$ 1.00).

Los costos diferenciales fueron mayores en el sistema MIP debido a que se hicieron más aplicaciones en este sistema. Se hicieron más aplicaciones por utilizar el nivel crítico de 1 larva en 10 plantas para ejecutar una táctica de control. En cambio las aplicaciones en el sistema convencional dependían del criterio del productor sobre el momento de ejecutar una táctica de control, en la que las aplicaciones se realizaron en su mayoría de manera calendarizadas.

Los costos diferenciales (control de plutella) representaron el 19 % de los costos totales en el sistema MIP, en cambio en el sistema convencional representaron el 12 %.

De igual manera los costos totales fueron significativamente diferentes ($P = 0.001$), siendo de 6,985.30 C\$/mz en el sistema MIP y de 6,401.32 en el convencional (Figura 12).

4.1.4.2 Ingreso bruto

El ingreso bruto entre ambos sistemas fue significativamente diferente ($P = 0.02$). El ingreso bruto en el sistema MIP fue de 14,526.52 C\$/mz. En cambio en el sistema convencional fue de 8,907.96 C\$/mz (Figura 12).

El ingreso en ambos sistemas fue diferente principalmente por la cantidad de fruto comercial. Debido a que mediante el sistema MIP se obtuvo mayor fruto comercial, el ingreso bruto fue mayor.

Por otro lado en el sistema MIP hubo mayor cantidad de frutos con calidad A, por lo que el precio unitario del repollo en este sistema fue mayor. El precio del repollo con calidad A fue 30% más alta que el repollo calidad B.

4.1.4.3 Ingreso neto y relación beneficio-costo

En cuanto al ingreso neto, ambos sistemas presentaron diferencias significativas ($P = 0.05$). El ingreso neto mediante el sistema MIP fue de 7,541.24 C\$/mz, en cambio el ingreso neto bajo el sistema convencional fue de 3,606.56 C\$/mz (Figura 12). En el cuadro 1 se detallan los costos de producción, los ingresos brutos y netos de todas las unidades experimentales de los dos sistemas de control de plutella.

En cuanto a la relación beneficio-costo, en el sistema MIP la relación fue de 108%, en cambio en el sistema convencional fue de 56%. Entre los dos sistemas la relación fue significativamente diferente ($P = 0.05$).

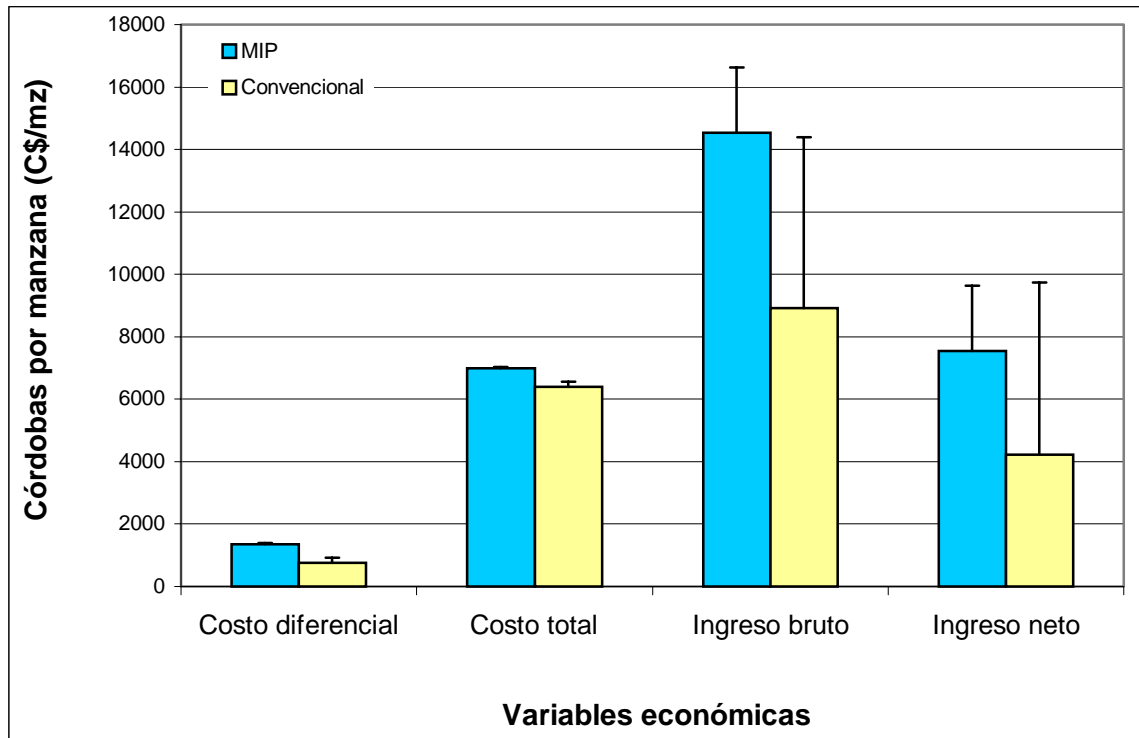


Figura 12. Costos diferencial y total, ingresos bruto y neto promedio en sistemas MIP y convencional.

Con los resultados obtenidos se puede decir que los productores de repollo de Estelí que cultivaron bajo el sistema MIP, por cada córdoba que invirtieron en el cultivo recibieron 1 córdoba con 8 centavos adicionales al córdoba que invirtieron. En cambio los productores que cultivaron bajo el sistema bajo el sistema convencional recibieron únicamente 47 centavos adicionales al córdoba que invirtieron.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Análisis marginal comparativo

4.2.1 Presupuesto parcial

La Tasa de Retorno Marginal del sistema MIP con respecto al convencional es de 674%, casi el ocho veces la TRM mínima que esperaría el productor para cambiar a este nuevo sistema de control de plutella (Cuadro 1).

Los productores que optaron por controlar plutella bajo parámetros MIP, obtuvieron un incremento en los ingresos netos de C\$ 6.74 por cada C\$ 1.00 adicional que invirtieron en el control de dicha plaga.

En cuanto a ingreso bruto, éste aumentó en 63% al pasar de un sistema convencional a un sistema MIP. Por otro lado el ingreso neto aumentó en 109%.

Producir repollo bajo el sistema convencional de manejo de plutella es rentable, aunque no tanto como producir bajo el sistema MIP. La rentabilidad de los costos totales se incrementó casi en un 93% al pasar a producir bajo el sistema MIP.

Cuadro 1. Resultado del análisis marginal, Tasa de Retorno Marginal, incremento en costos totales, ingresos brutos y netos y relación beneficio-costos. Los valores están en córdobas por manzana.

ING BRU	Tratamiento	BEN NETO	C\$ 14,526.52	MIP	C\$ 7,541.24
CO TOT		REL BE-CO	C\$ 6,985.30		108%
C\$ 8,907.96	Convencional	C\$ 3,606.56	63%	674%	109%
C\$ 6,401.32		56%	9%		93%

Clave:

▲ % IN BRU	TRM %	▲ % BEN NETO
▲ % CO TOT		▲ % REL BE-CO

4.2.2 Estimación de la Tasa de Retorno Marginal mínima

1. Tiempo que incurre para estimar la TRM mínima: 5 meses
 - Ciclo de vida del cultivo.
 - Tiempo de comercialización.
2. Interés mensual por crédito en insumos: 5%

El costo del capital de trabajo será el interés a pagar durante el tiempo en deuda. La estimación será del 25% ($5\% * 5$ meses).

3. Retorno a la administración y al riesgo: 50%

Se siguió la recomendación del CIMMYT (1988), para pequeños productores, el retorno a la administración y al riesgo será aproximadamente el doble del costo del capital de trabajo. Teniendo como base un costo de capital del 25%, retorno a la administración y al riesgo mínimo fue de aproximadamente del 50%.

4. Retorno por nuevas habilidades: 10%

Los agricultores que pretendan adoptar el sistema MIP para el control de plutella, necesitarán adquirir nuevas habilidades como serían las de realizar muestreos y determinar el momento en llegar al nivel crítico para ejercer una táctica de control. Por lo tanto esperarían un retorno adicional, el cual se estimó en un 10%.

Al analizar los criterios de estimación anteriormente planteados, se llegó a estimar la Tasa de Retorno Marginal mínima, que fue de 85%.

Con esta aproximación podemos decir que para que los productores de repollo de Estelí manejen la plutella bajo el sistema MIP, deberán tener un incremento mínimo en el beneficio neto de 85 centavos, por cada córdoba adicional que gasten en control de plutella. Los productores que produjeron bajo el sistema MIP obtuvieron una TRM mucho más alta de la TRM mínima, que como se planteó en la sección anterior, fue casi ocho veces.

4.2.3 Análisis de retornos

Para tomar en cuenta la variabilidad en cada uno de los sistemas de control de plutella, se realizó un análisis de retornos mínimos y máximos, tomando el 50% de los peores y mejores beneficios netos. Se obtuvo que hasta en los peores casos, el beneficio neto aumentará en un 472% al pasar a producir repollo de un sistema convencional a MIP (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de retornos mínimos del 50% de los peores beneficios netos de las unidades experimentales manejadas bajo el sistema MIP y convencional.

Alternativa	50% BN's peores	▲ %
MIP	C\$ 5,910.34	472%
Convencional	C\$ 1,033.96	

Para especular sobre que pasaría si se dieran los mejores resultados en beneficio neto, se obtuvo que inclusive aunque se den las mejores condiciones para producir repollo, el ingreso neto aumentará en un 37% al pasar a producir bajo el sistema MIP (Cuadro 4).

Cuadro 3. Análisis de retornos máximos del 50% de los mejores beneficios netos de las unidades experimentales manejadas bajo el sistema MIP y convencional.

Alternativa	50% BN's mejores	▲ %
MIP	C\$ 9,172.13	37%
Convencional	C\$ 6,677.25	

La diferencia en incremento en el beneficio neto en los análisis de retornos mínimo y máximo se debió a la variabilidad en los ingresos brutos y netos (Anexo 3).

4.2.4 Análisis de sensibilidad

En el análisis de sensibilidad del precio del repollo (C\$/unidad) para observar cuánto debería variar el precio para llegar a la tasa de retorno marginal mínima de 85%, obteniendo que bajo el sistema MIP, el precio podría bajar a C\$ 0.40 (50%), para seguir considerándose como alternativa aceptable por parte de los productores (Cuadro 4).

Con los niveles de producción comercial el precio del repollo no es tan sensible para poder estar dentro del la tasa de retorno marginal mínima.

Cuadro 4. Análisis de sensibilidad tomando en cuenta el precio crítico del repollo (C\$/unidad) para alcanzar la TRM mínima. Valores en córdobas.

Tratamiento	Precio Actual	Precio para TRM mínima	Porcentaje	Característica
MIP	C\$ 0.80	C\$ 0.40	▼ 50%	Disminución

4.3 ANÁLISIS DE RIESGO

En el cuadro 5 se puede observar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios calculado por Tchebysheff, ya que este método se puede usar para cualquier tipo de distribución. Se puede ver que hay más probabilidad que se dé un peor precio que uno mejor en el repollo, pero lo más probable es que se dé el precio esperado una vez de cada dos veces que se siembre.

En cuanto al rendimiento se observa que se puede esperar de igual manera un rendimiento optimista como pesimista, aunque es más probable que se de un rendimiento esperado, al menos una de cada dos veces que se siembre.

Analizando el ingreso bruto se observa que los escenarios que tienen precios optimistas con los tres tipos de rendimiento son muy poco probables, en promedio pueden ocurrir al menos una vez cada 25 veces que se siembre. En cambio escenarios que tienen precios pesimistas con los tres tipos de rendimiento pueden ocurrir en promedio una vez cada 15 veces que se siembre. Los escenarios con precio esperado son los que tienen más posibilidad que se den, dentro de estos el escenario más probable es el de precio y rendimiento esperado, pudiendo darse al menos una de cada 4 veces que se siembre.

Cuadro 5. Probabilidad de ocurrencia de los precios del repollo, del rendimiento comercial y la probabilidad total del escenario representado por el ingreso bruto.

Precio (C\$/Unidad)			Rendimiento Comercial (Unidad/mz)			Ingreso Bruto (C\$/mz)	
Escenario	Valor	Probabilidad	Escenario	Valor	Probabilidad	Valor	Probabilidad
Optimista	> 1.00	0.16	Optimista	> 18500	0.24	18500	0.04
			Esperado	< 18500 Y > 14500	0.50	16500	0.08
			Pesimista	< 14500	0.26	14500	0.04
Esperado	< 1.00 y > 0.50	0.57	Optimista	> 18500	0.24	13875	0.14
			Esperado	< 18500 y > 14500	0.50	12375	0.28
			Pesimista	< 14500	0.26	10875	0.15
Pesimista	< 0.50	0.27	Optimista	> 18500	0.24	9250	0.06
			Esperado	< 18500 y > 14500	0.50	8250	0.13
			Pesimista	< 14500	0.26	7250	0.07

Nota: C\$ 13.00 = 1.00 dólar.

5. CONCLUSIONES

5.1 TÉCNICAS

La población de plutella durante todo el ciclo de vida del cultivo fue mayor en el sistema convencional.

El rendimiento comercial de repollo fue mejor el sistema MIP. El factor que determinó la diferencia en el rendimiento comercial fue la calidad del repollo según el daño ocasionado por plutella, en donde, la calidad bajo el sistema MIP fue mejor con respecto al sistema convencional.

5.2 ECONÓMICAS

El costo de control de plutella fue más alto bajo el sistema MIP.

La diferencia en costos más altos en el sistema MIP con respecto al sistema convencional, se debe a un número mayor de aplicaciones para controlar plutella.

La relación beneficio-costo es mayor al 100% en los sistemas de producción de repollo con control de plutella MIP.

La producción de repollo bajo sistema convencional de control de plutella es rentable, aunque no tanto como los sistemas de producción con control MIP.

Al pasar a producir repollo de un sistema convencional a MIP se incrementó el ingreso neto en 6 córdobas con 74 centavos por cada córdoba que se incrementaron los costos para controlar plutella.

6. RECOMENDACIONES

6.1 ORGANISMOS RELACIONADOS CON MIP

Realizar más investigaciones sobre manejo integrado de plutella en repollo para determinar nuevas tácticas de control de plutella que enriquezcan la toma de decisión, con el fin de contar con una tecnología de control eficiente y sostenible a largo plazo.

Realizar investigaciones de análisis económicos sobre prácticas MIP para determinar tácticas que presenten características económicas o logísticas que dificulten la adopción de éstas por parte de los productores.

Incorporar dentro de su estrategia operativa, programas que ayuden a reforzar el uso de muestreo y niveles críticos por parte de los productores, ya que es muy deficiente actualmente.

6.2 PRODUCTORES DE REPOLLO

6.2.1 MIP

Innovar sobre nuevas tácticas que se pueden utilizar para controlar a la plutella de tal manera que no se dependa de pocas, que en el corto plazo dejen de ser efectivas.

Seguir realizando muestreos y utilizar niveles críticos como criterios para el control de plutella.

6.2.2 Convencionales

Pensar en producir repollo controlando plutella bajo un sistema MIP, ya que es más rentable que la producción con control convencional de plutella que actualmente están realizando.

Realizar muestreos y utilizar niveles críticos para la ejecución de cualquier control en plutella.

Pensar que el beneficio económico adicional no será únicamente el inmediato mediante el beneficio neto, sino que el beneficio será mayor por una menor contaminación del ambiente, además de una mejor protección de la salud humana.

7. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, P. 1996. Situación de la producción de hortalizas en Nicaragua (1996): departamentos de Jinotega, Matagalpa y Estelí. Managua, Nicaragua, centro de exportaciones e inversiones. [13]p.

ARCILLA, L. 1990. Evaluación de insecticidas botánicos para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata). Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal. 76p.

CAVE, R. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en America Central. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 202p.

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F., México. CIMMYT. 79p.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES para el control biológico de *Plutella xylostella* (L.) en repollo en Honduras. 1988. Ceiba (Honduras) 33(2):439

DIAZ, J.; GUHARAY, F.; MIRANDA, F.; MOLINA, J.; ZAMORA, M.; ZELEDÓN, R. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo. Managua, Nicaragua, Inversiones Papeleras S.A. Serie Técnica, Manual Técnico No.38. 103p.

ESPINOZA, A. 1994. Utilización de baculovirus para el control de la palomilla dorso de diamante, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 97p.

HERNÁNDEZ, M. 1988. Efecto de los insecticidas y las malezas sobre *Diadegma* sp. (Cress), parásito de *Plutella xylostella* (L.) en repollo. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Costa Rica. 83p.

HERRERA, C. 1988. Evaluación de insecticidas para el control de *Plutella xylostella* en repollo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 65p.

HRUSKA, A.; VANEGAS, H.; PEREZ, C. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua; causas, situación actual y manejo. Honduras. Ediciones Zas, S.A. 21p.

LOPEZ , A. 1997. Manejo de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleraceae* var. capitata) en dos sistemas de producción. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 32p.

MINITAB™ ESTADISTICAL SOFTWARE. 2000. Meet Minitab Release 13 for Windows®. USA.

NICARAGUA. MINISTERIO DE SALUD. 1996. Boletín epidemiológico e informativo. Ministerio de Salud. 6(11):20

NICARAGUA. MINISTERIO DE SALUD. 1997. Boletín epidemiológico e informativo. Talleres de Artes Graficas y Ediciones de MULTIFORMAS, S.A. 7(12):11-13

NICARAGUA. MINISTERIO DE SALUD. 1999. Boletín epidemiológico e informativo. Ministerio de Salud. 9(14):16-17

NICARAGUA. MINISTERIO DE SALUD. 2000. Boletín epidemiológico e informativo. Ministerio de Salud. 10(16):25

MIRANDA, F.; VARELA, G. 1996. Manejo integrado de plagas del cultivo de repollo; Hoja informativa No. 6. Universidad Nacional Agraria. Proyecto CATIE-INTA. León, Nicaragua. p.6

MONTES, A. 1982. El cultivo de repollo en los valles de Comayagua y Siguatepeque. CATIE. Honduras. 24p.

MONTES, A. 1987. Guía práctica para el cultivo de hortalizas. 2da. Ed. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 74p.

MONTES, A. 1991. Olericultura I. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. s.p.

MORA, M. 1990. Evaluación de alternativas de manejo de *Plutella xylostella* L., en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) en Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 116p.

OVALLE, O. 1989. Determinación de resistencia de *Plutella xylostella* L. (Lepidóptera: Plutellidae) a insecticidas comunes en Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 39p.

PROMIPAC. 1998. Plan operativo de fase: 1de febrero 1998 – 31 de marzo del 2001. s.n.t. 40p.

REDCAHOR. 1998. Crianza de parásitos de *Plutella* en brásicas. s.n.t. [15]p.

RODRÍGUEZ, K. 1997. Diagnóstico agrosocioeconómico sistémico zona B3: agencia Estelí, Condega, Somoto, Ocotal, Jalapa, Quilalí. Estelí, Nicaragua. INTA. 113p.

ROSARIO, C.; CRUZ, C. 1986. Life cycle of Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L). (Lepidoptera: plutellidae) in Puerto Rico. Universidad Puerto Rico. J. Agricul. 70:229-233.

RUEDA, A. 2000. Developing the research and education components for an integrated pest management program for sweet onions in Honduras. Thesis Ph.D. Cornell University. 167p.

SHELTON, A.; RENWICK, J.; DICKSON, M.; ANDREWS, K.; EINGENBRODE, S. 1988. Determination of the chemical and genetic basis for host plant resistance to Diamondback Moth in brassica crops. Full proposal for AID/Sci. Cornell University. 33p.

VASQUEZ, L. 1988. Tablas de vida y evaluación de muestreos en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata). Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 39p.

VARELA, G.; GUHARAY, F. 1987. Resistencia de *Plutella xylostella* en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. s.p.

ZELEDÓN, I. 2001. Precipitación en el departamento de Estelí durante el año 2000. Ministerio Agropecuario y Forestal, delegación de Estelí. Correspondencia personal.

8. ANEXOS

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad (Córdobas)	Total (Córdobas)
Etapa de semillero				
Preparación del semillero	jornal	3	35.00	105.00
Siembra de la semilla	jornal	1	35.00	35.00
Riego	jornal	5	35.00	175.00
Insumos				
Fertilizante 12-30-10	Qq	10	132.00	1,320.00
Fertilizante Urea	qq	4	130.00	520.00
Semilla	tarro 100 gr.	2	800.00	1,600.00
Fertilizante foliar	Lt	3	60.00	180.00
Preparación del terreno				
Arado	mz	1	400.00	400.00
Surcar	mz	1	75.00	75.00
Limpia	jornal	6	35.00	210.00
Establecimiento del cultivo				
Fertilización	jornal	10	35.00	350.00
Siembra	jornal	5	35.00	175.00
Aporque	jornal	7	35.00	245.00
Deshierba	jornal	7	35.00	245.00

TOTAL

Anexo 1. Costos comunes de producción de repollo por manzana.

C\$ 5,600.00

Nota: C\$ 13.00 = U\$ 1.00

Anexo 2. Precio de los insecticidas utilizados en el los dos sistemas de control de plutella.

Anexo 3. Ingresos bruto y neto de todas las unidades experimentales de los dos sistemas de control de plutella.

Tratamiento	Ingreso Bruto	Costo de Producción	Utilidad	Relación Utilidad-costo	Situación
Convencional	C\$ 3,961.15	C\$ 6,146.00	-C\$ 2,184.85	-36%	Dominada
	C\$ 13,020.32	C\$ 6,210.00	C\$ 6,810.32	110%	
	C\$ 17,221.87	C\$ 6,326.25	C\$ 10,895.62	172%	
	C\$ 9,734.39	C\$ 6,440.00	C\$ 3,294.39	51%	Dominada
	C\$ 13,279.96	C\$ 6,461.75	C\$ 6,818.21	106%	Dominada
	C\$ 611.66	C\$ 6,475.00	-C\$ 5,863.34	-91%	Dominada
	C\$ 7,565.71	C\$ 6,531.75	C\$ 1,033.96	16%	Dominada
	C\$ 5,868.65	C\$ 6,619.80	-C\$ 751.15	-11%	Dominada
MIP	C\$ 13,072.07	C\$ 6,897.00	C\$ 6,175.07	90%	Dominada
	C\$ 15,166.29	C\$ 6,928.25	C\$ 8,238.04	119%	Dominada
	C\$ 17,556.40	C\$ 7,009.50	C\$ 10,546.90	150%	Dominada
	C\$ 12,492.84	C\$ 7,009.50	C\$ 5,483.34	78%	Dominada
	C\$ 14,724.43	C\$ 7,009.50	C\$ 7,714.93	110%	Dominada
	C\$ 16,201.65	C\$ 7,009.50	C\$ 9,192.15	131%	Dominada
	C\$ 15,720.94	C\$ 7,009.50	C\$ 8,711.44	124%	Dominada
	C\$ 11,277.52	C\$ 7,009.50	C\$ 4,268.02	61%	Dominada

Nota: C\$ 13.00 = US\$ 1.00

Anexo 4. Formato para el registro de actividades en unidades experimentales.

PRODUCTORES DE REPOLLO DE ESTELÍ

Registro de actividades

Nombre del Productor: _____

Fecha	Actividad	Hora de entrada a la parcela	Hora de salida de la parcela	Observación

Observaciones: _____

Anexo 5. Formato para el registro de insumos utilizados en unidades experimentales.

PRODUCTORES DE REPOLLO DE ESTELÍ

Registro de insumos

Nombre del Productor: _____

Fecha	Insumos	Unidad	Cantidad	Observación

Observaciones: _____
