

# Comparación Agroeconómica de dos Sistemas de Manejo de *Plutella xylostella* (L.) en Repollo en Estelí, Nicaragua

Ernesto Garay y Alfredo Rueda<sup>1</sup>

**Resumen:** De septiembre a diciembre de 2000 se compararon dos sistemas de manejo de *Plutella xylostella*, el manejo convencional calendarizado que hacen los productores de repollo y un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP). La cantidad de larvas de *Plutella* en el repollo manejado bajo el sistema MIP fue menor que en el manejo convencionalmente. *Diadegma insulare* parasitó a *P. xylostella* 30% en el sistema MIP y 7% en el sistema convencional ( $P = 0.001$ ). Los costos diferenciales y totales fueron mayores en el sistema MIP, así como los ingresos bruto y neto ( $P = 0.04$ ). El costo total aumentó 10% y el ingreso neto 201%, al cambiar del sistema tradicional al MIP.

**Palabras clave:** Costo diferencial, MIP, parasitoide, *Plutella*.

**Abstract:** From September to December 2000, two management systems of *Plutella xylostella* were compared: the conventional management practiced by the cabbage farmer, and an integrated pest management system (IPM). The quantity of *Plutella* larvae found was less in the IPM system when compared to areas managed in the conventional way. Thirty percent of *P. xylostella* were parasitized by *Diadegma insulare* in the IPM system and 7% in the conventional system ( $P=0.001$ ). The differential and total costs were higher in the IPM system as were the brute and net profits ( $P = 0.04$ ). The total cost increased by 10% and the net profit increased by 201% when the conventional system is changed to IPM.

**Key words:** Differential cost, IMP, parasitoid, *Plutella*.

## Introducción

El repollo es una de las hortalizas de más importancia del departamento de Estelí, Nicaragua y la *Plutella* (*Plutella xylostella*) es su principal plaga. La *Plutella* se controla con insecticidas sintéticos aplicados en su mayoría de manera calendarizada. Debido al uso irracional de insecticidas, hay resistencia de *Plutella* a cipermetrina, deltametrina, chlorfluazurón, thiociclam y metamidofós, con factores de resistencia (FR) de 119, 49780, 70, 21 y 170; respectivamente (Hruska *et al.* 1997)

Se han tratado de desarrollar nuevas alternativas de control, López (1997) sembró repollo en asocio con tomate sin encontrar ningún efecto en la población de *Plutella*. Observó que los incrementos en la población corresponden a las etapas de formación y llenado de cabeza, por lo que sugirió que el manejo más eficiente de esta plaga deberá enfocarse a partir de la etapa de preformación de cabeza (28 días después del trasplante).

El objetivo de la investigación fue comparar la población de *Plutella* entre el sistema de manejo convencional contra el sistema MIP. Al mismo tiempo, comparar el rendimiento comercial de cada sistema con un análisis económico.

## Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo entre el 22 de septiembre y el 25 de diciembre de 2000, en ocho comunidades del departamento de Estelí, Nicaragua. La precipitación anual es de 1300 mm y la altura de las comunidades donde se realizó el estudio varía entre 800 y 1400 msnm. Para el estudio se utilizó el híbrido Izalco® (Novartis Seeds, Inc.), que es la más utilizada en la región.

Los tratamientos fueron: manejo de *Plutella xylostella* con un programa MIP o con prácticas convencionales. En el programa MIP se emplearon prácticas preventivas y curativas. Las prácticas convencionales que se emplearon fueron las que realizan comúnmente los productores de la región, las cuales consistieron en el control de plagas con insecticidas sintéticos.

Las prácticas preventivas utilizadas en el MIP fueron rotación de cultivos y no escalonamiento de siembra. Las curativas fueron aplicaciones de insecticidas biológicos, los cuáles fueron JAVELIN 6.4 WP (*Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki) y MIRABIOL (*Beauveria bassiana* cepa 38). JAVELIN 6.4 WP fue utilizando la dosis recomendada de 500 g de producto comercial por

<sup>1</sup> Escuela Agrícola Panamericana, P.O. Box 93, Zamorano, Honduras.

hectárea. En todas las aplicaciones se añadió 1 ml de adherente por 2 L de agua para mejorar la cobertura y adherencia del insecticida. MIRABIOL se usó a la dosis de  $3 \times 10^{12}$  conidias por hectárea. Las aplicaciones de los dos bioinsecticidas se hicieron alternando JAVELIN 6.4 WG con MIRABIOL, haciéndose en la tarde, tomando como criterio de aplicación un nivel crítico de una larva en 10 plantas.

El insecticida biológico MIRABIOL (*Beauveria bassiana* cepa 38) se produce de manera artesanal en el departamento de Estelí por la Unión de Cooperativas Agropecuarias (UCA-MIRAFLOR). 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 larvas, pupas y adultos de *Plutella* cuando los insectos entran en contacto con sus esporas (Díaz *et al.* 1999). Al momento de decidir aplicar el hongo, se aplicó tres veces con un intervalo de 4 días entre las aplicaciones.

Además de aplicar insecticidas biológicos, en dos ocasiones se liberó el parasitoide *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Las liberaciones fueron a los 30 y 45 días después del trasplante (ddt), cuando ya había presencia de larvas en las parcelas; se liberaron 4500 parasitoides por hectárea.

*Diadegma insulare* es el parasitoide más común de *Plutella xylostella* en América Central. Se decidió hacer las liberaciones, debido a que existe en la zona un laboratorio de crianza artesanal, en donde los productores fácilmente pueden tener acceso.

Las hembras de *Diadegma insulare* parasitan principalmente larvas 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 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 de agua libre (Cave 1995).

Las prácticas convencionales que se emplearon fueron las que realizan comúnmente los productores de la región. No se establecieron estrategias convencionales para no influir en las decisiones de los agricultores. Los productores emplearon el mismo control que comúnmente realizan y al final del estudio se documentaron las tácticas empleadas por todos los productores convencionales las cuales

consistieron, dependiendo del agricultor, de aplicaciones calendarizadas de Evisect 50 SP (thiociclam), Biovit (*Bacillus thuringiensis*), Karate 2.5 EC (lambda cyhalotrina), Nomolt 15 SC (teflubenzuron), Cipermetrina (cipermetrina), MTD (metamidofós), Metomex 90 SP (metomil), Drametrin 49 EC (butocarboxim + cipermetrina) y Sunfire 24 SC (clorfenapir). En promedio cada agricultor convencional utilizó 2 tipos de insecticida.

El diseño experimental que se usó fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), con ocho repeticiones, con parcelas de 10 m de largo y 10 m de ancho. El distanciamiento entre plantas fue de 50 cm y 80 cm entre surcos, alcanzando una densidad de 28,500 plantas por hectárea. En cada localidad donde se evaluó el estudio se estableció una parcela MIP y una convencional, ubicadas en distintas fincas. Para el análisis estadístico se realizó una prueba t-Student para la evaluación de los parámetros numéricos de los tratamientos.

El muestreo realizado semanal en cada parcela se hizo escogiendo cinco puntos al azar de toda el área, revisaban en cada punto 10 plantas. Se registraron plagas, enemigos naturales e insectos neutrales. El muestreo se inició a partir de los 21 días después del trasplante, luego que el repollo ya se había establecido en el campo.

Se determinó la población de *Plutella* durante todo el ciclo, así como plagas secundarias, enemigos naturales. Para determinar el nivel de parasitismo se criaron larvas en el laboratorio.

Para evaluar la producción, el repollo se clasificó por calidad. Los repollos que se obtuvieron con calidad A y B se consideraron comercializables, en cambio los repollos con calidad C no se consideraron aptos para el mercado. Las tres calidades tenían las siguientes especificaciones:

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.

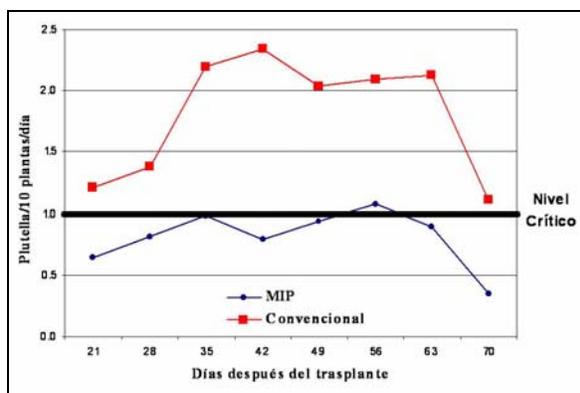
Repollo B: Calidad media; es necesario eliminarle algunas hojas que presentan agujeros causados por *Plutella*, para poder comercializarlo. Diámetro mayor a 17 cm. El precio es 20 – 30% menor que los repollos de calidad A.

Repollo C. Mala calidad; diámetro menor a 15 cm después de eliminarle hojas dañadas por *Plutella*. Repollos con esta calidad no tienen valor económico en el mercado.

Para determinar los costos comunes como diferenciales, así como de los ingresos brutos y netos se llevaron registros de todas las actividades que se realizaron en cada parcela, así como de la producción obtenida. Para el análisis económico, se utilizó la metodología del CIMMYT (1988) de presupuestos parciales.

## Resultados y Discusión

La población de plutella fue menor en todas las etapas de desarrollo del cultivo en las parcelas manejadas bajo el sistema MIP que las manejadas convencionalmente. 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 (56 ddt) superó a éste (Figura 1).



**Figura 1.** Dinámica poblacional de *Plutella xylostella* en un cultivo de repollo usando el sistemas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y el sistema convencional.

La diferencia en la cantidad de plutella entre los dos sistemas se debió en gran parte al uso en el programa MIP de un nivel crítico como monitoreo para determinar el momento de ejercer control, contrario al sistema convencional donde 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 debió a que plutella ha

desarrollado resistencia a algunos de los insecticidas utilizados por los productores como lo reportó Hruska *et al.* (1997).

La única plaga de secundaria que se presentó en el cultivo fue *Leptophobia aripa*, 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. Se aplicó JAVELIN 6.4 WG para controlar el gusano rayado en sus etapas tempranas.

En el sistema MIP hubo 30% de parasitismo, en cambio en el sistema convencional el parasitismo fue de 6.5% ( $P = 0.001$ ). En cambio, Andrews (1984) encontraron en Honduras niveles de parasitismo del 40% cuando se hace uso limitado de insecticidas. Estos niveles de parasitismo son relativamente bajos a los reportados por la Universidad Agraria de Nicaragua (UNA), donde se han encontrado niveles de parasitismo de hasta 68% en el campo<sup>2</sup>.

Las aplicaciones totales promedio en el sistema MIP fueron de 5.6, en cambio en el sistema convencional fueron de 4.5 ( $P = 0.05$ ). En el sistema MIP las aplicaciones de bioinsecticidas fueron de 5.6, en cambio en el sistema convencional fueron de 1.25 ( $P = 0.001$ ). No hubo aplicaciones de sintéticos en el sistema MIP, en cambio en el sistema convencional fueron de 3.25 aplicaciones. El resultado fue opuesto a lo que opinan muchas veces sobre el esquema de manejo de plagas por parte de los agricultores, en donde se considera que las aplicaciones la realizan cuando la plaga aparece. Lo que se pudo ver es que los agricultores tienen una calendarización previa para las aplicaciones y que esta muchas veces subestima el número de aplicaciones, de las que se debería de realizar.

La cantidad total de repollos cosechados en los dos sistemas fue similar ( $P > 0.05$ ). La cantidad promedio de repollos comerciales en el sistema MIP fue de 24,584 repollos/hectárea, significativamente diferente al sistema convencional que fue de 17,943 ( $P = 0.03$ ). La cantidad de repollos no comerciales en el sistema MIP fue de 937 repollos/hectárea, en cambio en el sistema convencional fue de 7,359 ( $P = 0.02$ ).

<sup>2</sup> Freddy Miranda, comunicación personal

En el sistema MIP se encontraron más repollos 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, de tal manera que 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 repollos de mejor calidad en el sistema MIP.

La calidad del repollo fue significativamente diferente entre los dos sistemas de control de *plutella* (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. La calidad del repollo producido bajo el sistema convencional fue de 13% calidad A, 61% calidad B y 26% de calidad C (P = 0.001). Este resultado se debió principalmente al momento en que se tomaron las decisiones de control de plaga.

Las decisiones en el sistema MIP se tomaron en el momento en que el nivel de plagas estaba próximo al nivel crítico, por lo que el daño de la plaga en el repollo era reducido. En cambio, en el manejo convencional, muchas veces las decisiones eran tomadas cuando la población de plaga estaba por encima del nivel crítico, donde el daño en el cultivo ya era considerable.

En el análisis de los parámetros económicos se obtuvo que los costos y los ingresos entre los dos sistemas de manejo hubo diferencias significativas (P = 0.001). De los ingresos netos y costos se determinó la Tasa de Retorno Marginal (TRM) entre los dos sistemas (Cuadro 1). Al analizar los dos sistemas se puede decir que para el estudio, el pasar de un sistema convencional al MIP, por cada \$1 que se gastó de más, el ingreso neto aumentó en \$8.62. Este se debe en gran parte a la diferencia en rendimientos, de las distintas calidades, de los dos sistemas de manejo de *plutella*.

**Cuadro 1.** Parámetros económicos de los dos sistemas de manejo de la *Plutella xylostella* en repollo evaluados.

Tratamientos	Costos (US \$/ha)		Ingresos (US \$/ha)		Relación Beneficio/ Costo (%)	Tasa de Retorno Marginal (%)
	Diferenciales	Totales	Bruto	Neto		
Manejo Integrado de Plagas	148	767	1,596	828	108	862
Convencional	84	703	979	275	39	

### Conclusiones

La población de *plutella* durante todo el ciclo de vida del cultivo fue mayor en el sistema convencional. Utilizando bioinsecticidas se logró mantener por debajo del nivel crítico la población de *plutella* durante casi todo el ciclo del cultivo.

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.

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 y solo del 39% en el convencional.

Para el análisis económico no se incorporaron en el estudio las externalidades positivas y negativas que se presentaron en cada programa de manejo.

**Agradecimiento.** Se agradece al personal del Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central Nicaragua, por toda la colaboración brindada en el estudio. A la Universidad Campesina, Estelí, y al grupo de agricultores que con mucho entusiasmo participaron en la investigación.

### Literatura Citada

- Andrews, K. 1984. El Manejo integrado de plagas invertebradas en los cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. EAP-Offset. 85 p.
- Cave, R. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 202 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F., México. CIMMYT. 79 p.
- Díaz, 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. 103 p.
- Hruska, A.; Vanegas, H.; Pérez, C. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua; causas, situación actual y manejo. Honduras. Ediciones Zas, S.A. 21 p.
- López, 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.