

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL

Trabajo de Diploma

EVALUACION DE CRITERIOS DE APLICACION PARA EL
MANEJO DE *Plutella maculipennis* (L.) EN REPOLLO
(*Brassica oleracea* L.)

Autor: *Cristobal Rodriguez S.*
Asesor: *Ing. M. Sc. Gregorio Varela O.*

Managua, Nicaragua
Julio, 1992.

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS.	i
LISTA DE FIGURAS	ii
DEDICATORIA.	iii
AGRADECIMIENTO.	iv
RESUMEN.	v
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	4
3. RESULTADOS Y DISCUSION	10
3.1 Incidencia de Plagas de foliadoras en diferentes tratamientos durante el ciclo del cultivo.	10
3.2 Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en distintas fechas de recuento (Etapas fenológicas).	13
3.3 Incidenciaa de <i>P. xylostella</i> por tratamiento en cada etapa fenológica del cultivo.	15
3.4 Rendimiento y calidad del repollo en los diferentes tratamientós.	16
3.5 Análisis económico.	19
Análisis de dominancia	21
Análisis de retorno marginal.	22
Análisis de retorno mínimo	23
Análisis de sensibilidad.	25
4. CONCLUSIONES	28
5. RECOMENDACIONES	29
6. BIBLIOGRAFIA	30

LISTA DE CUADROS

No.	Página
1. Tratamientos evaluados en el control de los defoladores en época de primera en el cultivo del repollo (Masatepe, Masaya 1990).	5
2. Incidencia de <i>P. xylostella</i> en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de repollo (Campos Azules, 1990).	14
3. Incidencia de <i>P. xylostella</i> en los diferentes tratamientos aplicados al cultivo de repollo (Campos Azules, 1990).	16
4. Análisis de dominancia.	21
5. Análisis de retorno marginal de los beneficios netos y costos variables.	23
6. Análisis de dominancia del retorno mínimo.	24
7. Análisis de retorno marginal mínimo.	24
8. Variación de precio del repollo y del insecticida en el rango de aumento y disminución de la recomendación original	25

LISTA DE FIGURAS

No	Página
1. Incidencia de larvas de <i>P. xylostella</i> por criterio de aplicación, en comparación con el testigo. Los puntos son el promedio de larvas en 40 plantas de 4 repeticiones.	12
2. Cabezas comerciáveis/ha, peso por cabeza, número de aplicaciones de Júpiter y calidad del repollo bajo diferentes criterios de aplicación. (Campos Azules , 1990).	18
3. Ingreso neto, costo variable, ingreso bruto y precio por cabeza bajo diferentes criterios de aplicación de insecticidas (Campos Azules, 1990)	20

DEDICATORIA

A mis padres Francisco Rodríguez y Julia Salgado V. por el sacrificio que hicieron para que yo fuera un profesional útil a la patria y a la sociedad.

A mi hijo Josman Rodríguez T. como un ejemplo de amor y sacrificio.

A mi esposa Claudia Irsa T. por el apoyo incondicional para que finalizara mi carrera.

A mis hermanos Santos y Rider Rodríguez S. por el apoyo que me prestaron.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al personal de la Escuela de Sanidad Vegetal (ESAVE) por la disponibilidad de recursos humanos y materiales para la realización de este trabajo.

Agradezco especialmente a mi asesor Gregorio Varela por los conocimientos que me encausó para culminar este trabajo.

Agradezco a los amigos y profesores Freddy Miranda, Nicolás Valle y Aldo Rojas por su ayuda que prestaron durante el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar diferentes criterios de aplicación para el manejo de *Plutella xylostella* (L.) en el cultivo de repollo se realizó un experimento de campo en la época de primera en el Centro experimental de Campos Azules (Masatepe, Departamento de Masaya), se mantuvieron diferentes niveles de esta plaga por medio de aplicaciones semanales del insecticida Chlorfluazurón (Júpiter) a una dosis de 182 cc/ha.

La incidencia de la plaga no fue uniforme durante el ciclo del cultivo, oscilando por encima de los niveles establecidos a partir de los 28 DDT. La mayor incidencia fue de 1.2 larvas/planta en la etapa de formación de cabeza y de 3.3 larvas/planta para la etapa de llenado de cabeza afectando el área foliar, precio por cabeza, y los ingresos económicos.

A los resultados agronómicos se les aplicó un análisis económico, resultando del análisis de retorno marginal, tasas de retornos marginales (TRM) por encima del parámetro económico de un 125 por ciento en los criterios de 0.5 y 1 larva/planta, mientras que el calendarizado genera una TRM por debajo de este parámetro.

El análisis de retorno mínimo demuestra que los criterios de aplicación de 0.5 y 1 larva/planta siguen manteniendo TRM rentables en la producción.

El análisis de sensibilidad para los factores variables precio del repollo y precio del insecticida muestra como el mejor tratamiento el nivel 0.5 larva/planta, situación que se refleja en las TRM mantenidas a través de los rangos de variación que van desde 75 por ciento menos hasta 6 por ciento de aumento para el precio del repollo y 760 por ciento más hasta 10 por ciento menos en el precio del insecticida, bajo este rango de variación en estos precios aplicar insecticida cuando exista 0.5 larvas de *P. xylostella* /planta, sigue siendo una recomendación válida y confiable en el campo.

1 INTRODUCCION:

Las hortalizas tienen una considerable importancia en la alimentación de la población, dentro de estas el repollo *Brassica oleracea* (L) constituye un producto de gran consumo fresco, es reportado como la segunda hortaliza de mayor demanda después del tomate, con un consumo per cápita de 9.1 kg/año (MIDINRA 1982). Toda la comercialización se realiza internamente en el país, pero se pretende aumentar el área de siembra con una tecnificación adecuada para elevar la calidad del producto y lograr en un futuro exportarlo a nivel centroamericano (MIDINRA 1988).

El cultivo es adaptable a regiones tropicales con zonas de estación fresca con rango de temperatura entre 15 °C-23 °C (Cáceres 1984). En nuestro país la mayor producción se localiza en zonas comprendidas en un régimen de precipitación pluvial de 800-1500 mm/año y con altitud de 500-1000 m.s.n.m. (MIDINRA 1982).

A pesar de la importancia que tiene el cultivo por ser fuente de ingreso a pequeños y medianos productores, generar empleos a muchos núcleos familiares y una gran demanda en la dieta alimenticia, la producción está limitada en las zonas productoras por muchos factores adversos los que hacen disminuir los rendimientos del cultivo. Dentro de estas limitantes podemos mencionar:

1. El número de variedades ofertadas a los productores son reducidas, lo que les limita usar variedades capaces de adaptarse a las diversas zonas.
2. Uso de normas de fertilización que no están de acuerdo a las necesidades de los suelos utilizados en la producción.

3. Falta de capacitación tecnológica a técnicos y productores.
4. Deficiente sistema de comercialización y con mayor énfasis los problemas fitosanitarios.

Entre estos problemas específicamente en la IV Región está la incidencia de *Xanthomonas campestris pv. campestris* y ataque de los defoliadores: *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera, plutellidae); *Hellula phidellialis*, (Walk) (Lepidoptera, piralidae); *Leptophobia aripa* (Bois) (Lepidoptera, pieridae) (Guharay 1986; Calderón 1984 y Barahona et al. 1989).

El manejo que le dan los productores a la plaga consiste en el uso de químicos utilizados sin un criterio de aplicación económico y ecológico, su decisión se basa en observaciones directas del daño o al presentarse condiciones climáticas favorables para la plaga, como son los períodos de sequía. Debido a esta situación realizan aplicaciones calendarizadas con una frecuencia entre 4-8 días, situación que hace caer en un uso no adecuado de productos químicos durante el ciclo, provocando consecuencias negativas al afectar los ingresos netos debido a que los precios de los insecticidas son elevados, se corre el riesgo de desarrollar resistencia por el uso continuo de un solo producto, se contamina el agroecosistema provocando la extinción de la fauna benéfica y la contaminación del producto cosechado; consecuencia similares del control calendarizado son reportados en Costa Rica por Secaira y Andrews (1987); Carballo, Hernández et al. (1989).

Con el objetivo de hacer un uso mínimo de insecticida se realizó el presente trabajo, como alternativa se hizo uso de técnicas del control integrados de plagas, como son los criterios de aplicación, esto para reducir el número de

aplicaciones durante el ciclo sin que ocurra pérdida en la calidad del repollo, con ésto reducimos los costos de producción obteniendo de esta manera ingresos netos más aceptables tanto para el productor como para el país; cuando se hace uso de criterios de aplicación, el número de aplicaciones se puede reducir drásticamente. (Chalfant et al. 1965)

A estos criterios se les aplicó un análisis económico para determinar cual de las alternativas es la más rentable económicamente y que está se ajuste a las circunstancias y objetivos de los agricultores de la zona.

2. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el centro experimental de Campos Azules (Masatepe, Departamento de Masaya). La zona se localiza a 540 m.s.n.m. con una ubicación ecológica según Holdridge, de premontano húmedo, suelo franco arenoso fino de profundidad media.

El experimento se desarrolló en época de primera, iniciando el 27 de abril y terminando el 17 de agosto de 1990. La semilla utilizada fue del híbrido Izalco, la preparación del suelo para el semillero comenzó con la realización de camas de 1 m. de ancho por 10 m. de largo, estas se desinfectaron con Bromuro de metilo (Brom-o-gas) a una dosis de 37 g/m² (Miranda Y Varela 1990). Se sembró 72 horas después de la desinfección del suelo, al momento de la siembra se fertilizó con completo NPK 12-30-10, a una dosis de 5 g/m² (GIA-MIP. Repollo 1989).

El manejo del semillero se realizó manteniendo riego diario hasta tres días antes del transplante, el control de malezas fue de forma manual. Para prevenir el ataque de hongos se realizaron dos aplicaciones del fungicida clorothalonil (Bravo 500) a una dosis de 1 kg/ha (Miranda 1989).

La preparación del terreno definitivo se efectuó diez días antes del transplante, haciendo un pase de chapodadora, arado y uno de grada para la incorporación de los rastrojos, más una nivelación.

El transplante se realizó 30 días después de la siembra (DDS) al tener las plantas de 3-4 hojas verdaderas, sumergiendo las raíces en una solución de clorothalonil (Bravo 500) a una dosis de 1 onza/litro (GIA-MIP Repollo, 1989). La distancia establecida fue de 0.5 m entre surco y 0.5 entre

planta, para obtener una población de 40 mil plantas/ha. La primera fertilización inició a los 8 Días Después del Transplante (D.D.T.) con fertilizante NPK de la fórmula 12-30-10 a una dosis de 5.6 qq/ha (GIA -MIP Repollo), la segunda fue a los 25 D.D.T. posterior a la segunda limpieza con urea 46% a dosis de 2.8 qq/ha

Los tratamientos se distribuyeron en el campo en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El área de una parcela experimental fue de 4 m de ancho por 5 m de largo, en la que se sembraron 8 surcos tomándose como parcela útil (P.U) los cuatro surcos centrales con área de 2 m de ancho por 4 m de largo, se hicieron recuentos de 10 plantas al azar/P.U.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el control de los defoliadores en época de primera en el cultivo del repollo (Masatepe, Masaya 1990).

Tratamiento	Criterio de aplicación
1. Testigo	sin control
2. Calendarizado	cada 8 días
3. Nivel 0.2	con 0.2 larvas de <i>Plutella</i> /planta.
4. Nivel 0.5	con 0.5 larvas de <i>Plutella</i> /planta.
5. Nivel 1	con 1 larva de <i>Plutella</i> /planta.

Para mantener los distintos niveles de la plaga se hizo uso del insecticida Júpiter (chlorfluazuron) a dosis de 182 cc/ha (CIBA-1990), más el adherente Tritón 300 a dosis de 2.7 lt/ha., Iniciando las aplicaciones 8 DDT hasta 7

días antes de la cosecha.

Variables evaluadas:

a) Incidencia de los defoliadores en los diferentes tratamientos: se evaluó por medio de recuentos semanales (cada 8 días), anotando datos sobre:

- Número de larvas de *P. xylostella*/planta.
- Número larvas de *L. aripa*/planta.
- Número larvas de *A. monuste*/planta
- Número de larvas de *H. phidelialis*/planta
- Número de insectos benéficos (arañas, polybias)/planta.

Si la incidencia de *P. xylostella*/planta era igual o superior al nivel establecido se procedía a realizar la aplicación.

b) Rendimiento:

Para ésto se cosecharon los cuatro surcos centrales por parcela anotando:

- Total de plantas
- Número de cabezas formadas.
- Número de cabezas sin formar
- Número de plantas perdidas,
- Número de cabezas enfermas
- Peso de las cabezas. El que se obtuvo sacando un promedio por tratamiento de cinco cabezas extraídas al azar de la parcela útil.

c) Calidad del repollo, se evaluó al momento de la cosecha haciendo uso de los siguientes métodos:

- Según escala de Chalfant y Brett (1965); se realiza de manera visual dando un porcentaje de acuerdo al área foliar dañada de las cabezas, esta escala contiene grados de daños de 1 a 6.

Escala:

1. Sin daño aparente (en hojas envolventes)
2. 0-1 porciento de la hoja dañada (ataque moderado en hojas envolventes).
3. 2 a 5 porciento de la hoja dañada (sin daño en la cabeza).
4. 6 a 10 porciento de la hoja dañada (ataque menor en la cabeza).
5. 11 a 30 porciento de la hoja dañada (ataque fuerte en hojas envolventes y en hojas de la cabeza).
6. más del 30 porciento de la hoja dañada (raspaduras en la cabeza).

-Por el método de puntos (Den Belder y Sediles 1985), para estos se tomaron 5 cabezas por tratamiento evaluándole las 5 hojas exteriores, valiéndose de una lámina de puntos de 4 cm², la que se coloca sobre la hoja de repollo; se registra el número de puntos que caen sobre la superficie dañada y los que caen en la parte sana, el porcentaje de area foliar dañada se estima:

$$\% \text{ de Area foliar dañada} = \frac{\text{Número de puntos en superficie dañada}}{\text{Número de puntos en superficie sana} + \text{Los de superficie dañada}} \times 100$$

El precio por tratamiento fue obtenido por el promedio de la valoración que le dieron tanto los productores de la zona de Masatepe como el de comerciantes mayoristas.

Los datos de las variables plagas fueron analizados en un ANDEVA de parcelas dividida en el tiempo, donde los tratamientos son las parcelas grandes y los niveles de plaga en cada fecha son las sub-parcelas, a los datos de las variables se les hizo la transformación raíz cuadrada ($x + 0.5$); y separaciones de medias usando TUKEY.

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para hacer una evaluación de los diferentes criterios de manejo de la plaga *P. xylostella* (L.); para ésto la metodología empleada fue la de presupuestos parciales. En el transcurso del ensayo se tomó información de los factores variables en los diferentes tratamientos:

- Cantidad de plaguicidas utilizados en la protección del cultivo.
- Mano de obra utilizada en los muestreos, aplicaciones, y labores de limpieza
- Maquinaria requerida en la producción.

El precio de los plaguicidas corresponde a los establecidos para el mes de mayo de 1990. El valor de la mano de obra utilizada se hizo con base a la contratación de la zona de Masatepe.

El ingreso bruto fue calculado multiplicando el rendimiento promedio de los tratamientos por el precio del repollo.

El ingreso neto se obtuvo al restarle los costos variables a los beneficios brutos (ésto para cada tratamiento).

Para permitir el análisis de dominancia los tratamientos se ordenaron de mayor a menor ingreso neto (cuadro 4).

Para obtener la tasa de retorno marginal (T.R.M) se ordenan los tratamientos de mayor a menor ingreso neto con sus respectivos costos variables, (cuadro 5) seguidamente se calcula el incremento marginal en los ingresos netos y los costos variables marginales, ésto se obtiene al restarle el menor

Ingreso neto a su inmediato superior, lo mismo para el incremento en los costos variables.

Finalmente la Tasa de Retorno Marginal (T.R.M) para cada tratamiento resulta de dividir el incremento marginal de los ingresos netos entre el incremento marginal de los costos variables por 100.

Para decidir sobre los tratamientos más recomendables se hace con base a una tasa mínima establecida, que en este caso es de 125 por ciento, ésta se constituye por una tasa de interés bancario y por el riesgo que corre el productor al usar una nueva tecnología.

El análisis de retorno mínimo se obtiene volviendo a realizar un análisis de retorno marginal, para ésto seleccionamos el bloque que tiene el rendimiento promedio más bajo para cada tratamiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSION:

3.1.- Incidencia de plagas defoliadoras en diferentes tratamientos durante el ciclo del cultivo.

En este cultivo se presentaron plagas defoliadoras:

Hellula phidellialis, *Spodoptera* sp., *Ascia monuste* y *Plutella xylostella*

- *Hellula phidellialis*: la presencia de las poblaciones fue a partir de los 48 días después del transplante (D.D.T) incrementándose hasta el final de la cosecha.

- *Spodoptera* sp: se presentó a los 24 DDT, su población más alta se registró a los 56 DDT, posteriormente manifestó un descenso con presencia mínima al tiempo de cosecha.

-La presencia de *Ascia monuste* e insectos benéficos (arañas, polybia), fue tan mínima al igual que las plagas anteriores que se consideró que no tenían ningún efecto considerable sobre el cultivo.

Plutella xylostella.

P. xylostella presentó una alta incidencia poblacional comparado con las otras plagas. Este insecto mantuvo un comportamiento bajo y similar en todos los tratamientos hasta los 28 DDT (Figura. 1); luego la población presentó un incremento alcanzando niveles de 2.98 larvas/planta aproximadamente a los 56 DDT (Cuadro 1).

Este crecimiento fue más bajo y diferente para el nivel de decisión de 0.5 larvas/planta, al final del ciclo se describió un descenso de las poblaciones por debajo del testigo para los tratamientos calendarizado y nivel de 0.2 larvas/planta. Sin embargo para los niveles de 0.5 y 1 larva/planta las poblaciones se mantuvieron siguiendo la misma tendencia del testigo.

Después de 28 DDT los niveles de la plaga oscilaron por encima de los criterios establecidos, debido a que la efectividad del insecticida (Chlorfluazurón) no era capaz de mantener los niveles establecidos, además la frecuencia de recuentos (cada 7 días) era muy larga, ésto no permitía registrar el descenso de las poblaciones después de cada aplicación. El descenso de la población a partir de los 56 DDT es producto del efecto de las aplicaciones en cada fecha de recuento, debido a que los niveles de la plaga oscilaban por encima de los niveles establecidos.

El crecimiento de las poblaciones en el tiempo se da conforme se desarrolla la fenología del cultivo, ésto coincide con investigaciones realizadas por Varela (1987), Varela y Guharay (1988) quienes confirmaron que la presencia de la plaga es mínima en los primeros 30 DDT, siendo las etapas de formación y llenado de cabeza los períodos críticos donde se ven reducida la calidad del repollo.

Debido a la aparente relación que existe entre el incremento de los niveles de población de *Plutella xylostella* con el desarrollo fenológico del cultivo, se realizó un análisis de la incidencia por etapa fenológica: crecimiento vegetativo (0-40 DDT), formación de copa (40-60 DDT) y llenado de cabeza (60-80 DDT).

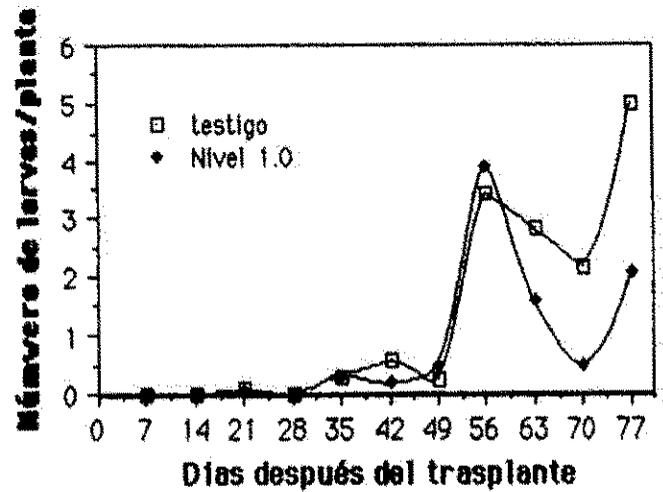
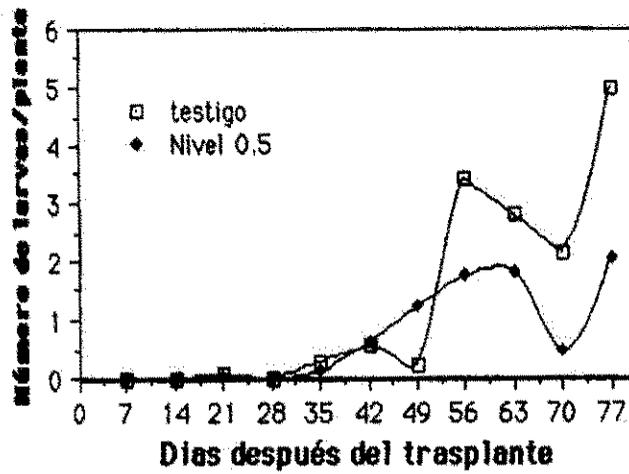
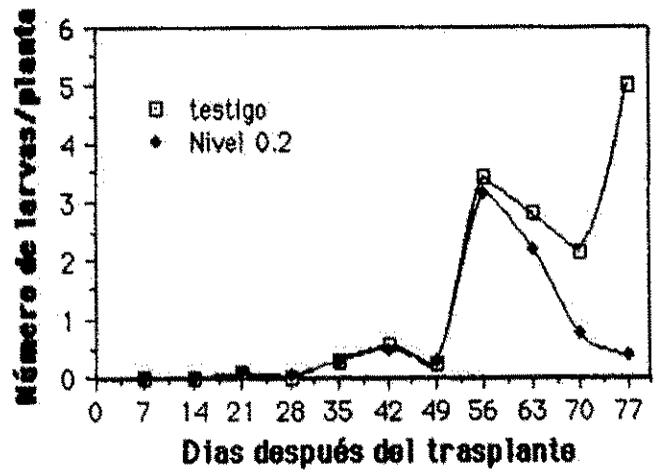
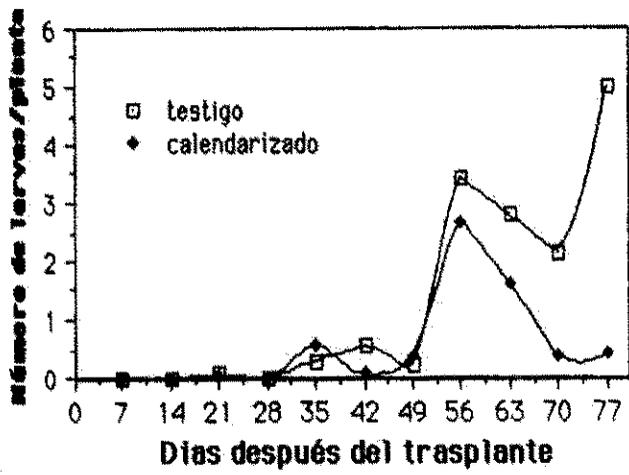


Figura 1. Incidencia de larvas de *P. xylostella* (L) por criterio de aplicación, en comparación con el testigo. Los puntos son el promedio de larvas en 40 plantas.

3.2. Incidencia de *Plutella xylostella* en la distintas fechas de recuento (Etapas fenológicas)

El análisis de varianza de las poblaciones por etapa fenológica (Cuadro 2) presentó una incidencia significativa y diferente para las etapas, resultando entre las fechas del crecimiento vegetativo un comportamiento no significativo durante este período, la incidencia se mantuvo baja alcanzando niveles de 0.05 larvas/planta, ésto se debe a que la plaga está en un proceso de establecimiento en el cultivo.

En la formación de cabeza la población presenta una incidencia significativa entre las fechas de esta etapa, el crecimiento fue acelerado alcanzando su máximo pico de desarrollo en la última fecha de recuento a los 56 DDT, con nivel de 2.98 larvas/planta.

Durante la etapa de llenado de cabeza la población presenta una diferencia significativa para las fechas de este período, aquí se observa un descenso hasta 0.86 larvas/planta a los 70 DDT, seguidamente se incrementó a 1.98 larvas/planta a los 84 DDT. Este descenso a partir de los 56 DDT se relaciona con aplicaciones del insecticida en cada fecha de recuento, debido a que los niveles de la plaga estaban por encima de los criterios establecidos, por lo que eran necesario las aplicaciones.

Cuadro 2. Incidencia de *Plutella xylostella* en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de repollo (Campos Azules, Junio-Agosto 1990).

Etapa fenológica	D.D.T.	Nº de <i>Plutella</i> por planta
* Crecimiento vegetativo	7	0 (a)
Crecimiento vegetativo	14	0 (a)
Crecimiento vegetativo	21	0.05 (a)
Crecimiento vegetativo	28	0.05 (a)
* Formación de cabeza	35	0.32 (ab)
Formación de cabeza	42	0.38 (abc)
Formación de cabeza	49	0.53 (bc)
Formación de cabeza	56	2.98 (e)
* Llenado de cabeza	63	2 (d)
Llenado de cabeza	70	0.86 (c)
Llenado de cabeza	84	1.98 (d)
Análisis de varianza		S
% C. V.		14.5 (tr)

Las cifras son promedios de los tratamientos en cada fecha de recuento y se basan en muestreo de 10 plantas por parcela experimental (cifras acompañadas por la misma letra según prueba Tukey no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$))

Estos resultados coinciden con los de otros investigadores; Carballo *et al.* (1987) y Guadamuz (1988), los que indicaron que en la primera etapa fenológica la presencia de la plaga es muy baja, por lo que la necesidad de hacer control químico es mínima, pero en las etapas posteriores el cultivo desarrolla condiciones adecuadas para que la plaga incremente su población hasta afectar la calidad del repollo.

3.3 Incidencia de *P. xylostella* por tratamiento en cada etapa fenológica del cultivo.

La incidencia de *P. xylostella* entre los tratamientos (Cuadro 3) no mostró diferencia significativa en las etapas de crecimiento vegetativo y formación de cabeza, donde se da una diferencia significativa es en llenado de cabeza. La incidencia en los tratamientos en crecimiento vegetativo se mantuvo baja en todos los tratamientos alcanzando únicamente niveles de 0.02 larvas/planta, esto se observa en el comportamiento poblacional en las 4 fechas de recuento (figura 1).

En la etapa de formación de cabeza la población presenta un crecimiento acelerado en todos los tratamientos, la incidencia se mantuvo por encima de los niveles establecidos hasta alcanzar promedios de 1.21 larvas/planta, ese comportamiento se muestra en las 4 fechas de recuento (figura 1).

En el llenado de cabeza los niveles de la población fueron significativamente superiores en el testigo (3.3 larvas/planta) en comparación con los demás tratamientos, esto explica el comportamiento de los tratamientos por debajo del testigo a partir de los 56 D.D.T.

Esta situación es reflejada en la calidad del repollo al momento de cosecha (figura 2) donde el mayor porcentaje de área foliar dañada es de 15.65 por ciento para el testigo.

Cuadro 3 Incidencia de *Plutella xylostella* en los diferentes tratamientos aplicados al cultivo del repollo (Campos Azules, 1990).

Tratamientos	Número de larvas de <i>Plutella</i> /planta Crecimiento Vegetativo	Formación de cabeza	Llenado de cabeza
1. Testigo	0.018 a	1.131 a	3.316 b
2. Calendarizado	0.012 a	0.924 a	0.816 a
3. Nivel 0.2	0.025 a	1.062 a	1.108 a
4. Nivel 0.5	0.012 a	1.218 a	1.366 a
5. Nivel 1	0.006 a	1.218 a	1.366 a
.ANDEVA	NS	NS	S
% C.V.	18.72 (tr)	31.52 (tr)	26.90(tr)

* Estas cifras son promedios de 4 repeticiones en las cuales se registraron 10 plantas por parcela experimental y no son diferentes significativamente si son acompañadas por las mismas letras según prueba de TUKEY ($P < 0.05$)

3.4 Rendimiento y calidad del repollo en los diferentes tratamientos.

Los datos de rendimiento no mostraron diferencia significativa en cuanto al número de cabezas formadas/ha y peso/cabeza en los diferentes tratamientos (figura 3). Estos resultados coinciden con observaciones hechas por Varela (1989) y Guadamuz (1989) quienes confirmaron que las variables peso por cabeza y número de cabeza formadas/ha no son afectadas por la incidencia de larvas de *P. xylostella* /planta. Donde existe diferencias significativa es en la calidad del repollo formada por tratamiento (figura 2).

El menor porcentaje de daño foliar corresponde a los tratamientos calendarizado y nivel 0.2 larvas/planta seguido por un daño medio en el nivel de 0.5 y 1 larva/planta y con un daño foliar máximo para el tratamiento testigo.

La calidad del repollo se manifestó en los precios por tratamiento (figura 3) donde los precios tienden a ser más altos en los tratamientos calendarizados y nivel 0.2 larvas/planta, y el precio más bajo es para el testigo. Esta diferencia se debió al número de larvas/planta permitidas en base a la cantidad de aplicaciones por tratamiento, resultando un menor porcentaje de daño foliar en los tratamientos que tenían el mayor número de aplicaciones (figura 2), esta situación se da en el tratamiento calendarizado y el mayor porcentaje de daño foliar en el nivel de 1 larva/planta que tiene el menor número de aplicaciones.

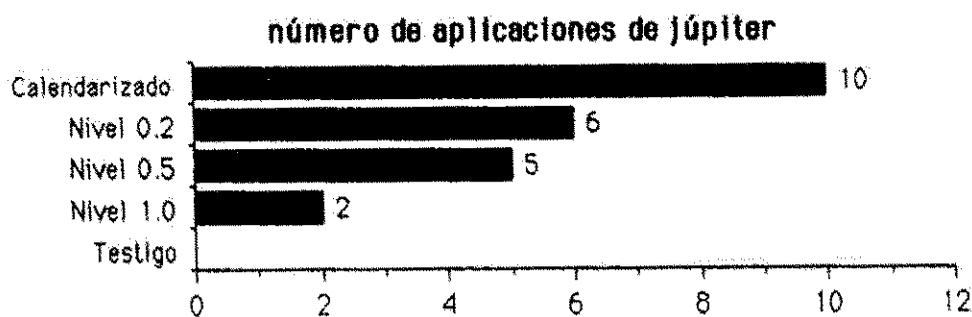
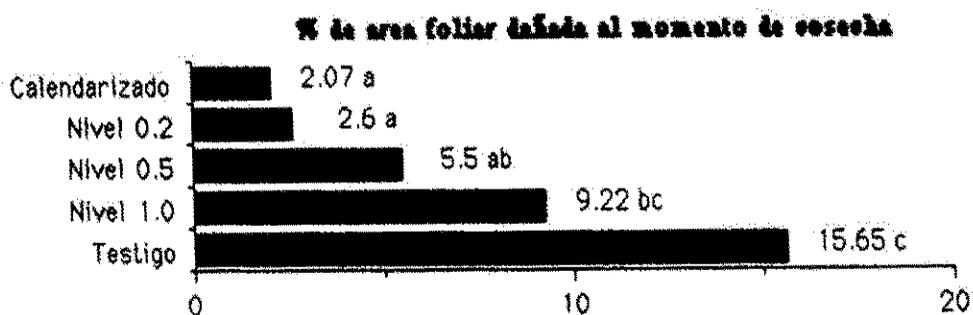
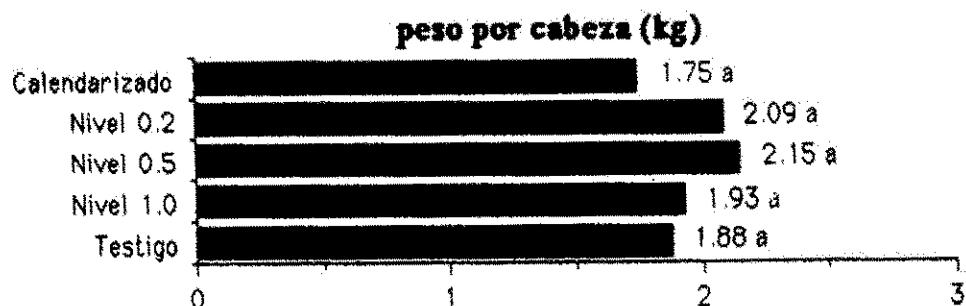
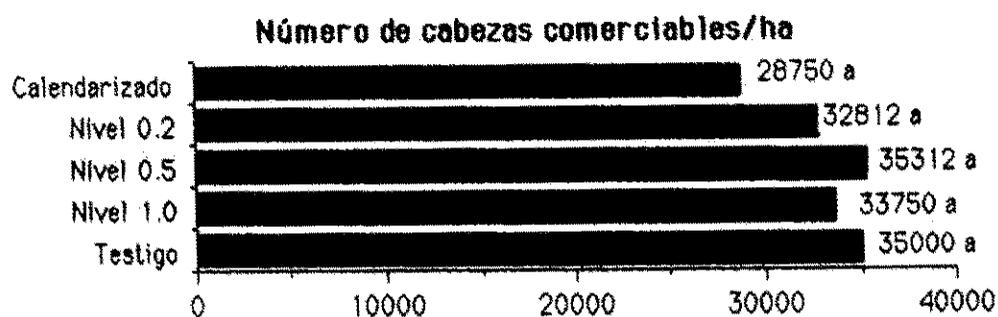


Figura 2. Cabezas comerciales, peso por cabeza, número de aplicaciones y calidad del repollo bajo diferentes criterios de aplicación. (Campos Azules 1990).

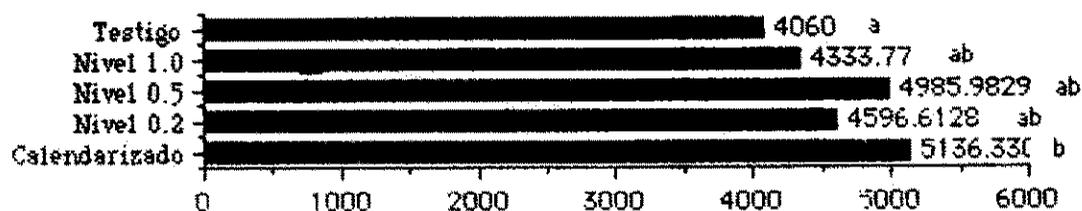
3.5 ANALISIS ECONOMICO

A los resultados agronómicos se les realizó un análisis económico para hacer una evaluación de los criterios de manejo de la plaga *P. xylostella* con el objetivo de determinar cual de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico, de manera que al recomendarla en la producción esta se ajuste a los objetivos y circunstancias de los productores.

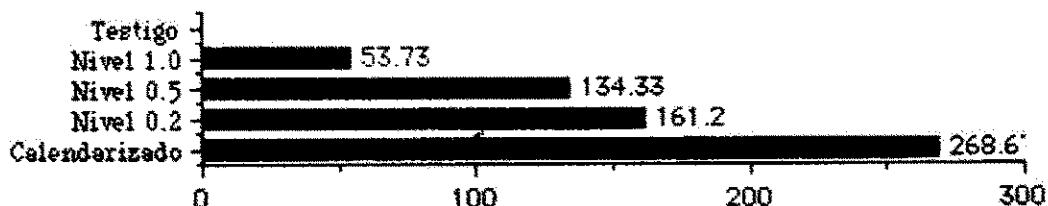
Este análisis es aplicado en la evaluación de nuevas tecnologías en la producción (Perrin *et al.* 1976 , CIMMYT 1988). Generalmente los agricultores se interesan por los ingresos y los costos que tendrán al cambiar su práctica tradicional de manejo de las plagas por una nueva alternativa de manejo.

El ingreso bruto resultó significativamente diferente entre el testigo y los tratamientos calendarizado y nivel 0.2 larvas/planta (Figura 3), este ingreso fue más alto en el calendarizado debido a que el repollo presenta un mejor precio de 0.188 dólares, mientras que el testigo apenas posee precios de 0.116 dólares.

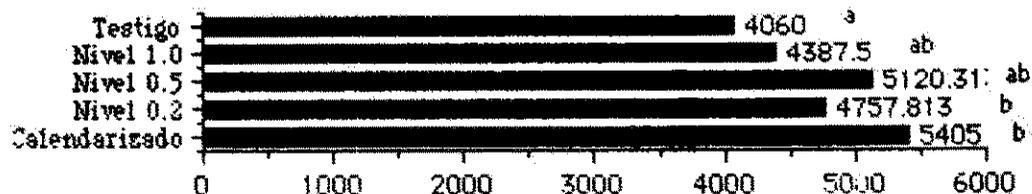
Ingreso neto/ha (dolares)



Costo variable/ha (dolares)



Ingreso bruto/ha (dolares)



Precio por cabeza

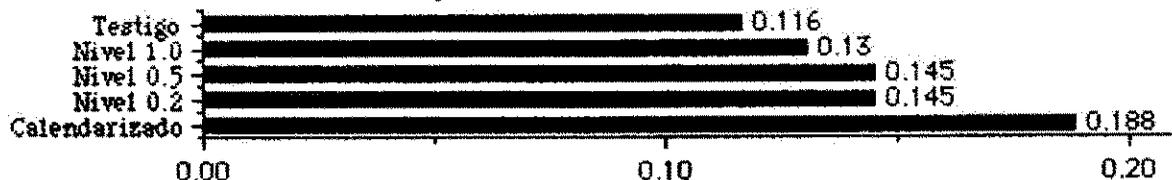


Figura 3. Ingreso neto, costo variable, ingreso bruto y precio por cabeza bajo diferentes criterios de aplicación de insecticidas (Campos Azules, 1990).

- Análisis de dominancia.

El análisis de dominancia (cuadro 4) indica que el tratamiento calendarizado es el que tiene el mayor ingreso neto por lo que se toma como parámetro con su correspondiente costo variable, en orden descendente seleccionamos los tratamiento (criterios) no dominados nivel 0.5 y 1 larva/planta por último el testigo. El tratamiento dominado resulto ser el criterio de 0.2 larva/planta, ésto se define por que tiene un costo variable mayor y un ingreso neto menor que su inmediato superior; razón por lo que descartamos el nivel 0.2 larva/planta porque requeré de más aplicaciones de productos químicos que el de 0.5 larvas/planta, como consecuencia se aumentan los costos de producción y disminuyen los beneficios netos, situación similar reporta Díaz y Arrue (1987).

Cuadra 4 Análisis de dominancia

Tratamiento	Beneficio neto	Costo variable
Calendarizado	5136.33	268.67 *
Nivel 0.5 larvas/planta	4985.983	134.33*
Nivel 0.2 larvas/planta	4596.613	161.20 D
Nivel 1 larva/planta	4333.77	53.73*
Testigo	4060	0.0

***= no dominado**

D= dominado

Análisis de Retorno Marginal

A los tratamientos no dominados se les hizo un análisis de retorno marginal para decidir si las alternativas son recomendables en la producción.

La tasa de retorno marginal (T.R.M) obtenida (cuadro 5) indica el retorno que tiene el dinero proveniente del incremento de los costos relacionados con pasar del tratamiento que tiene menor beneficio neto al de mayor beneficio neto, en este caso al pasar del testigo al nivel de 1 larva/planta el incremento marginal de los beneficios netos es de 273.77 relativamente hay un incremento marginal de los costos variables de 53.73. El incremento de los gastos de inversión al pasar de una alternativa a otra se justifica siempre que la TRM obtenida sea superior o igual a la mínima establecida que para este caso se consideró una tasa de 125 por ciento.

Al pasar del testigo al nivel de 1 larva/planta produce una TRM de 509.53 por ciento, esto indica que una inversión en esta alternativa será rentable para un productor.

Si cambiamos la alternativa de 1 larva/planta por la de 0.5 larvas/planta genera una TRM de 809.11 por ciento, esta ofrece la posibilidad de obtener mejor ganancia que la anterior.

Si se pasa de la alternativa de 0.5 larva/planta a la forma calendarizada del productor la TRM es de 111.97 por ciento, razón para decir que no se justifica la inversión porque genera pérdidas a los productores.

La aceptación de estas alternativas estará en dependencia de la situación económica de cada productor, si esta es limitada obtendrá por la de 1 larva/planta, pero sino lo es, tomaría la de 0.5 larvas/planta.

Cuadro 5 Análisis de retorno marginal de los beneficios netos y costos variables

Ingreso Neto	Costo variable	Tratamiento	Incremento beneficio neto	Incremento costo variable	TRM
5136.33	268.67	Calendarizado	150.42	134.34	111.97
4985.983	134.33	Nivel 0.5 .	652.14	80.60	809.11
4333.77	53.73	Nivel 1	273.77	53.73	509.53
4060	0.0	Testigo	-	-	-

-Análisis de retorno mínimo.

Este análisis se realiza por que el rendimiento puede reducirse de un año a otro, de un sitio a otro y por la forma de manejo que le dan los productores. Para ésto seleccionamos el bloque que tiene el rendimiento promedio más bajo para cada tratamiento, ésto para determinar si las recomendaciones se siguen manteniendo en las peores condiciones de rendimiento.

Cuadro 6 Análisis de dominancia del retorno mínimo

Tratamiento	Beneficio neto	Costo variable
Nivel 0.5 larvas/planta	4575.81	134.33*
Calendarizado	4441.74	268.67 D
Nivel 1 larva/planta	3696.27	53.73*
Nivel 0.2 larvas/planta	3643.10	161.20 D
Testigo	3333.33	0*

* =Tratamientos no dominados; 'D'=Tratamiento dominado

Cuadro 7 Análisis de retorno marginal mínimo

Ingreso neto	Costo variable	Tratamiento	Cambio Ingreso neto	Cambio Costo variable	TRM
4575.81	134.33	Nivel 0.5 larva/pta.	879.54	80.60	1091%
3696.27	53.73	Nivel 1 larva/pta.	362.94	53.73	676%
3333.33	0	Testigo			

En condiciones de bajo rendimiento (cuadro 6) resultan dominados el tratamiento nivel 0.2 larva por planta y el calendarizado, producto de que sus promedios de rendimiento son bajos y no ajustan a cubrir los altos costos que poseen estos tratamientos. Las alternativas recomendadas (cuadro 7) aumentaron proporcionalmente su TRM. Podemos decir que estas alternativas ofrecen una garantía para realizar una inversión de modo que si los rendimientos son bajos aún mantienen rentabilidad para los productores.

- Análisis de sensibilidad

Se realiza variando el precio del producto cosechado, mano de obra y / o de los insumos en un rango considerable de la recomendación original (Cuadro 5), ésto se hace para determinar la validez de las recomendaciones debido a que los precios varían a través de los años y de un lugar a otro. En el cuadro 8 se presentan las T.R.M. producto de la variación de precio del repollo y del insecticida.

Cuadro 8 Variación de precio del repollo y del insecticida en el rango de aumento y disminución de la recomendación original.

Trat.	TRM Original	Precio del repollo		Precio del insecticida	
		TRM 75% menos	TRM 6% más	TRM 10% menos	TRM 760% más
Calendarizado	111.97	-47.01	124.69	122.16	-47.37
0.5 larva/planta	809.11	127.28	863.65	852.72	125.68
1 larva/planta	509.53	52.38	546.10	51.33	538.90

Al disminuir el precio de repollo en un 75 por ciento pierde su validez la recomendación de aplicar cuando tengamos 1 larva/planta ya que su TRM es de 52.38 por ciento, no soporta la disminución por que su rendimiento es menor que el de 0.5 larvas/planta (1562 cabezas / ha menos) además el daño en la cosecha que se permite en este criterio es mayor, por lo tanto el precio será menor.

Mantiene su validez el criterio de 0.5 larvas/planta con TRM de 127.28 por ciento, ésto sucede porque el rendimiento es mayor que el criterio de 1 larva/planta, además posee un menor número de larvas por plantas del

cincuenta por ciento en relación al criterio anterior, obteniendo una mejor calidad por cabeza de repollo. Ante esta disminución pasa a ser lo peor el tratamiento calendarizado con una TRM negativa (-47 por ciento), por lo que se convierte en una alternativa económicamente no rentable.

Las alternativas de aplicar cuando exista 1 ó 0.5 larvas/planta mantienen su validez hasta un 6 por ciento de aumento en el precio del repollo, las TRM se incrementaron hasta 124 por ciento en el tratamiento calendarizado, 863 para 0.5 larvas/planta y 546 en 1 larva/planta. Si seguimos aumentando el precio nos permite pasar del criterio de 0.5 larvas/planta al calendarizado, perdiendo validez las alternativas recomendadas.

De esta manera se confirma que el criterio de aplicación de insecticida con 0.5 larvas/planta mantiene validez y mayor importancia económica en el rango de 6 por ciento de aumento y 75 por ciento de disminución para el precio del repollo.

Además de observar como cambian las recomendaciones cuando hacemos variar el precio del repollo. También es importante ver como responden las recomendaciones ante los cambios de precios del insecticida que es lo que más encarece los costos de protección en la producción.

En este caso la recomendación original de 0.5 larvas/planta mantiene su validez en el rango de 760 por ciento de aumento y 10 por ciento de disminución en el precio del insecticida. El criterio de 0.5 larvas/planta soporta la disminución de precio del insecticida con una TRM de 852.72 por ciento y responde al aumento con una TRM de 126 por ciento, si se sigue aumentando el precio del insecticida pierde validez esta recomendación por que su TRM estaría por debajo de la mínima establecida (125 por ciento), lo

mismo si disminuimos el precio del insecticida más del diez por ciento por que aumentan las TRM de los tratamientos y se puede pasar del criterio de 0.5 larvas/planta al calendarizado.

En el aumento de precio del insecticida resultó inválido el criterio de 1 larva/planta con una TRM de 51.33 por ciento, mientras que el tratamiento calendarizado respondió con una TRM negativa de -47 por ciento, producto de los altos costos variables que se originan del mayor número de aplicaciones calendarizadas. Por lo que una inversión para este tratamiento genera grandes pérdidas en la producción en condiciones de un precio elevado del insecticida.

Podemos afirmar que el criterio de 0.5 larvas/planta para hacer la aplicación de insecticida es válida a un cuando el precio del repollo baje en un 75 por ciento o suba 6 por ciento; con respecto al precio del insecticida este mismo criterio se mantiene válido ante aumento del precio del insecticida hasta por el orden de 760% y una disminución del 10 por ciento. El que esta recomendación resista semejante aumento en el precio del insecticida solo se puede explicar por el subsidio dado por el estado a los plaguicidas y al buen precio que se paga por el repollo, esto se demuestra cuando observamos que con solo bajar el precio del insecticida más de un 10 por ciento (Cuadro 8) se pasa automáticamente al criterio calendarizado, lo mismo ocurriría si se aumenta un poco más del 6 por ciento el precio del repollo

CONCLUSIONES

1. La incidencia de *P. xylostella* en el crecimiento vegetativo fue mínima que no ameritó control químico. En las etapas críticas de formación y llenado de cabeza la población se incrementó afectando la calidad del repollo.
2. La calidad del repollo fue mejor en el tratamiento calendarizado y nivel de 0.2 larvas/planta por permitir menor número de larvas/plantas, pero a la vez se produjeron costos variables más elevados.
3. Los tratamientos que generan mejor rentabilidad son los niveles de 0.5 y 1 larva/planta; el calendarizado generó pérdidas económicas con una TRM por debajo de la TRM de comparación (125 por ciento).
4. Según la TRM mínima las recomendaciones de los niveles 0.5 y 1 larva/planta siguen manteniendo su rentabilidad económica, aún en las peores condiciones de rendimiento de este ensayo.
5. El nivel de 0.5 larvas/planta mantiene su validez y mayor importancia económica frente a la variación de los precios del repollo e insecticida. El precio del repollo puede bajar hasta un 75 por ciento y subir solamente un 6 por ciento; además la recomendación del mismo nivel se mantiene válida cuando el precio del insecticida baja un 10 por ciento o suba hasta 760 por ciento, mientras que el calendarizado genera pérdidas; valores fuera de este rango invalidan las recomendaciones.

RECOMENDACIONES

1. Establecer nuevamente este ensayo haciendo recuentos dos veces por semana para mantener estrictamente los niveles de larva/planta considerados.
2. Utilizar otro producto químico capaz de mantener los niveles establecidos en condiciones diferentes a las de este ensayo, para verificar con base a un análisis económico la rentabilidad de estos niveles.
3. Emplear con base a las condiciones económicas de los productores los tratamientos 0.5 y 1 larva/planta, siendo el de 0.5 larva/planta el que tiene un mejor margen de ganancia, pero a la vez necesita un mayor costo económico para el productor.
4. En las peores condiciones de producción emplear los niveles de 0.5 y 1 larva/planta por tener aun márgenes considerables de ganancia.
5. Realizar las aplicaciones de insecticidas hasta que los niveles de *P. xylostella* alcancen 0.5 larvas/planta, debido a que presenta un buen margen de seguridad económica.

BIBLIOGRAFIA:

- BARAHONA, L., et al (1989) Problemas fitosanitarios del cultivo del repollo en Nicaragua. Memoria del Simposio Fitosanitario de cultivos principales. ISCA, Managua. (en prensa).
- CALDERON, S., (1984) Efectividad de insecticidas químicos y biológicos para el control de la palomilla de Col *Plutella maculipennis*. Informe anual del Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Nicaragua. 12 Pp. Mimeografiado.
- CARBALLO, M.; HERNANDEZ, M.; QUEZADA, J. K. (1989) Efecto de los insecticidas y de las malezas sobre *Plutella xylostella* (L) y su parasitoide *Diadegma insulere* (Cres) en el cultivo del repollo. En revista del proyecto MIP/CATIE. Turrialba, Costa Rica. Marzo, Nº 11:1-20.
-
- _____ 1989. Períodos críticos de protección y efecto de la infestación de *Plutella xylostella* (L) sobre el rendimiento de repollo. Resúmenes: VI Congreso Nacional y II Internacional de Manejo Integrado de Plagas. A.G MIP, Guatemala.
- CACERES, E. 1984. Producción de hortalizas, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Segunda reimpresión. San José, Costa Rica, 170 Pp.
- CIMMYT (Mex) (1988). Formulación de recomendaciones de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 79 Pp.

- CHALFANT, R. B. DENTON, W. H. SCHUSTER, D.J. Y WORKMAN, R. B. (1979) Management of cabbage caterpillars in Florida and Georgia by using visual damage thresholds. J. Econ. Entomol. 72:411-413.
- _____ 1965. Cabbage 100 per cent and imported cabbage worms; Feeding damage and control on cabbage in western North Carolina. Journal of Economic Entomology, 58:28-33.
- DEN BELDER, E. y SEDILES A. (1985) Manual de Laboratorio para las prácticas del curso Control Integrado de Plagas. UNAN/Facultad de Ciencias Agropecuarias, Managua.
- DIAZ ARRUE A. 1987. Niveles poblacionales de *Anthonomus eugennii* cano, comparadas con aplicaciones calendarizadas y otras prácticas de control en Chile Jalapeño en Chiquimula. Informe técnico preliminar. Protocolo N° G.U. 8602 MIP/CATIE/ICTA, Guatemala.
- GUADAMUZ, A. 1989. Efecto de policultivo (Repollo-tomate; Repollo-Zanahoria). Sobre la incidencia de defoliadores del cultivo de repollo (*Brassica oleracea*) var. superett. Tesis. Ing. Agrónomo. ISCA, Managua.
- MIRANDA, F. 1988. El taller sobre manejo del cultivo de repollo con énfasis en MIP/Repollo. Escuela de Sanidad Vegetal. Proyecto MIP-Repollo-SAVE. Managua. Diciembre 1988.
- _____; VARELA, G. Marzo 1990. Estimación del nivel de Daño Económico de la palomilla de la Col (*Plutella xylostella*) en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea*) var. superett. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal, Nicaragua; Vol: 1 N° 3 :10-21.
- MIDINRA 1982. Manual Técnico del repollo. 1 - 27 Pp.

PERRIN, R. K. et al 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económico. México, D.F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 54 Pp.

RODRIGUEZ, J. J. 1982. Muestreos y niveles críticos. Informe técnico. Dirección de Horticultura. DGA, MIDINRA, Managua. 4 Pp Mímeog.

SECAIRA, E.; ANDREWS, K. 1987. El cultivo del repollo en Honduras: La necesidad de manejo integrado de plagas. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP. Nº 7 : 26 Pp.

VARELA, G. 1987. Efectividad de cuatro insecticidas sobre la incidencia de defoliadores de repollo. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua.

GUAHARAY, F. 1988. Uso de poli-cultivo (repollo-Zanahoria) como un componente del manejo integral de defoliadores de repollo. Revista Entomológica de Nicaragua (en prensa).

ZAVALETA, L. R. 1983. Aspectos económicos del manejo integrado de plagas. In Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas, 1ª. (1983, Guatemala) Memorias. Guatemala. p 122-203.