

**Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Sanidad Vegetal**

Trabajo de Diploma

**Determinación de período crítico de *Plutella xylostella* (L) en el
cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L.) durante la época de
apante.**

**Diplomante: Antonio Rueda Pereira
Asesor: Ing. Gregorio Varela Ochoa**

**Managua, Nicaragua
Abril, 1990**

**Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Sanidad Vegetal**

Trabajo de Diploma

Determinación de periodo crítico de *Plutella xylostella* (L) en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L.) durante la época de apante.

**Diplomante: Antonio Rueda Pereira
Asesor: Ing. Gregorio Varela Ochoa**

**Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como requisito final para optar al grado de
INGENIERO AGRONOMO**

DIRECCION DE INVESTIGACION Y POST-GRADO (DIP)

**Managua, Nicaragua
Abril, 1990**

Indice General

	Pagina
Lista de Cuadros	I
Lista de Figuras	II
Resumen	III
Introducción	1
Materiales y Métodos	4
Resultados y Discusión	7
Datos climatológicos durante el experimento	7
Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en las diferentes etapas del cultivo	7
Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en los tratamientos de diferentes períodos de protección	11
Rendimiento y Calidad de repollo en los diferentes tratamientos	13
Relación entre la incidencia de <i>Plutella xylostella</i> y el rendimiento	16
Estimación del nivel de daño económico de <i>Plutella xylostella</i>	21
Conclusiones	23
Recomendaciones	24
Bibliografía	25

Lista de Cuadros

I.	Los tratamientos utilizadas para determinar el período crítico	5
II.	La incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en las diferentes etapas del cultivo	10
III.	Incidencia de <i>Plutella xylostella</i> en las diferentes tratamientos de período de protección	13
IV.	Efecto de los tratamientos sobre los distintos aspectos del rendimiento de repollo	14
V.	Análisis económico de los diferentes períodos de protección	16

Lista de figuras

1. Datos climatológicos durante el período del experimento 8
2. La incidencia de *Plutella xylostella* en diferentes etapas del cultivo 9
3. La incidencia de *Plutella xylostella* en los diferentes tratamientos 12
4. La relación entre precio por cabeza de repollo y la incidencia de *Plutella xylostella* durante la formación de cabeza 18
5. Las relaciones entre la población de *Plutella xylostella* y los ingresos brutos y netos 19
6. La relación entre la pérdida de ingreso neto y las poblaciones de *Plutella xylostella* 20

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mis hijos Eduardo, Lastenia y Janigsia Elisabett.

A mi esposa Mercedes.

Dedico tambien este trabajo a mi padre Antonio Rueda por su apollo que me brindo y lograr coronar esta carrera y a mis hermanos Carlos, Ricardo, Adan y Maria José.

Agradecimiento

Quiero agradecer a mi asesor Ing. Gregorio Varela por haberme conducido en la realización de este trabajo. A mi amigo el Ing. Freddy Miranda por su valiosa cooperación para la realización de este trabajo. También quiero agradecer al Dr. Falguni Guharay por su valiosa colaboración en las diferentes etapas de este trabajo. Agradezco a la Escuela de Sanidad Vegetal y al Programa Ciencias de las plantas (ISCA-SLU) por facilitarme la computadora para la elaboración de este trabajo.

Al colectivo MIP-Repollo por haberme apoyado en las actividades de campo como en análisis de los datos para la conclusión de este trabajo.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en las diferentes etapas de este trabajo.

Resumen

Con el objetivo de determinar el período crítico del daño de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo se estableció un experimento de campo en la época seca (enero-abril, 1989) en el valle de Sébaco, Matagalpa. Los tratamientos evaluados fueron diferentes períodos de protección, de 0-30, 0-50, 0-90, 30-90, 50-90 días después del trasplante (DDT) y sin protección utilizando aspersiones de la mezcla de insecticidas DIPEL (*Bacillus thuringiensis*: 780 g/Ha) y TAMARON (metamidofos: 1.5 lt/Ha). Los resultados indican que las poblaciones de *Plutella* encontradas en las etapas del crecimiento vegetativo y de formación de copa (30-50 DDT) no influyen sobre el rendimiento y la calidad de repollo. Las poblaciones de *Plutella* encontradas en la etapa de formación de cabeza (50-90 DDT) afectan adversamente el precio de cabezas y el ingreso económico, causando pérdidas. Por lo tanto la etapa de formación de cabeza se puede considerar como el período crítico del daño de *Plutella* en repollo. Durante la etapa de formación de cabeza el nivel de daño económico estimado a través de la relación entre la pérdida y las poblaciones de *Plutella*, resultó igual a 0.83 larvas por planta lo que se considera alto en comparación con las cifras reportadas en la literatura.

Introducción

El repollo (*Brassica oleracea* L.) es una de las hortalizas más populares en Nicaragua y es la crucifera de mayor importancia del país seguida por la lechuga y el rabano aunque su valor nutritiva no es excepcional (INCAP, 1971).

A pesar de la gran demanda de repollo en el mercado nacional durante todo el año, la producción no corresponde a dicha demanda, ya que por lo general es un cultivo de secano y durante la época de verano el área cultivada se reduce a las zonas más altas de Jinotega y algunas áreas de riego de Estelí y Matagalpa (PAN, 1984), lo que no es suficiente para cubrir la necesidad causando un deficit en los meses de enero a julio. Además la alta producción en los meses de Agosto a Septiembre llena los mercados provocando disminución de precio lo que causa pérdida por falta de comercialización.

Particularmente el manejo de plagas y enfermedades del repollo se ha convertido en un grave problema debido a un deficiente manejo del cultivo, ya que los productores utilizan como única medida de control los productos químicos, dandose como consecuencia el desarrollo de resistencia de los insectos a los pesticidas. Esto se vuelve cada vez más evidente cuando se conoce que la principal plaga de repollo *Plutella xylostella* presenta a nivel mundial alta capacidad a desarrollar resistencia a los insecticidas (Miyate et al., 1986).

La palomilla del dorso diamante *Plutella xylostella* es el principal factor limitante en la producción de repollo a nivel nacional (Calderon,

1984 y Guharay, 1986). La infestación de esta plaga es baja en el invierno, debido a que la lluvia reduce la oviposición (Tabasnik y Mau, 1986) y además actúa como factor de mortalidad de larvas pequeñas (Harcourt, 1986). En la época seca al no existir este factor de mortalidad la plaga alcanza niveles intolerables principalmente durante la etapa de formación de cabeza de repollo. Esto permitió que en el invierno este cultivo se puede producir con menor uso de pesticidas (Carballo et al., 1989).

Se considera que el primer paso en el desarrollo de un programa de manejo integrado de plagas es conocer el período crítico y el nivel de daño económico. El período crítico se define como las etapas del cultivo cuando las plagas estando presente en suficiente número causan daño económico. El conocimiento del período crítico y nivel de daño económico ayudan a evitar aplicaciones de insecticidas innecesarias y proporcionan criterios al productor para tomar decisiones que le permita obtener mayor ganancia.

En Nicaragua los productores de repollo realizan aplicaciones de insecticidas de forma calendarizada (1-2 por semana) sin uso de un criterio económico. Normalmente el número de aplicaciones en un ciclo agrícola es de 10-20 incluyendo insecticidas de alto poder residual lo cual eleva los costos de producción afectando la rentabilidad del cultivo y causando el problema de residuos tóxicos en la cosecha (Barahona et al., 1989).

Aunque la mayoría de los productores realizan aplicaciones de insecticidas para el control de las plagas durante todo el ciclo del cultivo las investigaciones anteriores han señalado que la incidencia de *Plutella* en repollo depende de la etapa fenológica del cultivo. Normalmente se encuentran bajas poblaciones de *Plutella* durante la etapa de crecimiento

vegetativo (de 0-30 días después del trasplante) y en las etapas de formación de copa y cabeza (de 30-90 DDT) las poblaciones se incrementan rápidamente (Varela, 1987; Guadamuz, 1989; Carballo et al., 1989 y Miranda, 1989).

Estudios realizados en Nicaragua (Miranda, 1989), Costa Rica (Carballo, 1989) y EE.UU (Shelton et al., 1982) indican que las poblaciones de *Plutella* encontradas durante la fase inicial del cultivo de repollo no afectan el rendimiento y calidad de repollo mientras que durante las etapas de formación y llenado de cabeza la plaga causa daño económico. Por lo tanto estas etapas se pueden considerar como períodos críticos. Sin embargo, existen evidencias que cuando las poblaciones son altas, la ausencia del control en la etapa de crecimiento vegetativo puede reducir el rendimiento del cultivo (Workman et al., 1980).

Se considera que la planta de repollo puede tolerar el daño de *Plutella* durante la fase de crecimiento vegetativo sin pérdida del rendimiento pero las infestaciones durante las etapas de formación de copa y cabeza deben ser manejadas mediante el uso de niveles de decisión, tanto basados en conteo de larvas como de daño (Carballo, 1989).

Como una contribución hacia el manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo se realizó este estudio con el objetivo de determinar el período crítico del daño de *Plutella xylostella* durante la época seca y conocer el nivel de plaga que causan daño económico durante este período.

Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Raul Gonzalez del valle de Sébaco del departamento de Matagalpa situada en la parte nor-occidental de dicha valle. La zona se localizó a 470 m.s.n.m con una precipitación media anual de 623 mm y una temperatura promedio de 25.9 °C.

El estudio se realizó en la época de apante bajo riego. La variedad Superette fue trasplantada 12 de enero y cosechada 6 de abril de 1989. Las plantas se obtuvieron de un almácigo que se desinfectó con Bromuro de metil (45 g/m^2) realizando la siembra 72 horas después de aplicación del fumigante.

El campo definitivo fue preparado de manera convencional con un pase de arado, un pase de grada y nivelado. Para el control de maleza se realizó una aplicación pre-emergente de Dual (metaloclor) a razón de 1.42 lt/Ha. El trasplante de posturas se efectuó cuando tenían de 6-8 hojas verdaderas a una distancia de 0.5 m entre surcos y 0.5 m entre las plantas para dar una densidad poblacional de 40,000 plantas por hectarea.

Los tratamientos utilizados se presentan en el cuadro 1. Estos consistieron de los períodos de protección considerando las tres etapas del cultivo de repollo (Andaloro et al., 1983). La primera etapa (crecimiento vegetativo) comprende desde el trasplante hasta de 9 a 12 hojas verdaderas. La segunda etapa (formación de copa) se extiende desde el momento que repollo presenta un total de 13-14 hojas verdaderas hasta

el estado de copa que presenta un total de 20 a 26 hojas verdaderas. La tercera etapa (formación de cabeza) comprende el estado inicial con una cabeza de 5-7 cm diámetro hasta el estado final o llenado de cabeza donde esta obtiene su máximo dureza y diámetro de 10-15 cm en el tiempo de cosecha.

Cuadro I. Los tratamientos utilizados para determinar el período crítico de daño causado por *Plutella xylostella* durante la época seca (Sébaco, enero-marzo, 1989)

Tratamientos	Etapas del cultivo			
	I	II	III	
Protegido todo el ciclo 0-90 DDT	0	0	0	0
Protegido durante 0-30 DDT	0	0	0	0
Protegido durante 0-50 DDT	0	0	0	0
Protegido durante 30-90 DDT	0	0	0	0
Protegido durante 50-90 DDT	0	0	0	0
Sin protección	0	0	0	0

Etapa I = Crecimiento Vegetativo (0-30 días después de trasplante)

Etapa II = Formación de copa (30-50 días después de trasplante)

Etapa III = Formación de cabeza (50-90 días después de trasplante).

DDT = Días después del trasplante

Los tratamientos se distribuyeron en el campo utilizando un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Cada parcela experimental constó de 4 canteros de 1.5 m de ancho por 6 m de largo donde las 2 canteros centreales formaban las parcelas útiles.

Se protegió el cultivo del ataque de *Plutella xylostella* y afidos (*Lipaphis erysimi*) mediante aplicaciones semanales durante los períodos mencionados en cada tratamiento utilizando la mezcla de DIPEL (*Bacillus thuringiensis* 780 g/Ha) más TAMARON (metomidafos: 1.5 lt/Ha). Las aplicaciones se realizaron con bomba de muchila utilizando 350 lts de agua por hectarea.

Desde los 8 días después del trasplante hasta la cosecha se realizaron recuentos semanales de las plagas utilizando 10 plantas al azar por parcela útil.

Para evaluación de cosecha se utilizaron las dos camas centrales anotando : número de plantas cosechadas, número de cabezas formadas, peso, diámetro y altura de 5 cabezas por parcela útil y el grado de daño foliar según la escala de Chafant y Brett (1985) en las 5 hojas exteriores de estas cabezas. El precio de cabeza se obtuvo en base de 5 cabezas evaluadas en el mercado Mayoreo , Managua.

Los datos fueron sometidos análisis en el Centro del Cómputo de Escuela de Sanidad Vegetal, ISCA utilizando análisis de varianza, regresiones y contrastes ortogonales usando programas de SYSTAT.

Resultados y Discusión

1. Datos climatológicos durante el experimento: Los datos climatológicos del período del experimento se presentan en la figura 1, donde se observan que durante los meses de febrero y marzo que corresponde a las etapas del crecimiento vegetativo y formación de copa la temperatura oscilo entre 18 y 30 ° C, en las últimas semanas la temperatura alcanzo un nivel máximo de 32 ° C. La humedad relativa durante el ensayo se mantuvo entre 60 y 70% y la precipitación recibida fue mínima. Las condiciones fueron favorables para el desarrollo de *Plutella xylostella* que alcanzó niveles de 5-6 larvas por planta durante el ensayo.

2. Incidencia de *Plutella xylostella* en las diferentes etapas del cultivo:

En la figura 2 se puede observar que la población de *Plutella* fue baja en la etapa de crecimiento vegetativo (0-30 DDT) , incrementandose en la etapa de formación de copa (30-50 DDT) y disminuyendo durante la etapa de formación de cabeza (50-90 DDT). Comparando las poblaciones de *Plutella* encontradas en las diferentes etapas fenológicas se observa que la incidencia fue similar en las etapas de crecimiento vegetativo y de la formación de cabeza, mientras en la etapa de formación de copa se registraron altas poblaciones de este insecto (Cuadro II).

Segun los resultados reportados en la literatura las poblaciones se *Plutella* son bajas durante la etapa de crecimiento vegetativo y se incrementan continuamente en las etapas posteriores de formación de copa y cabeza (Varela, 1987; Guadamuz, 1989; Miranda, 1989 y Carballo

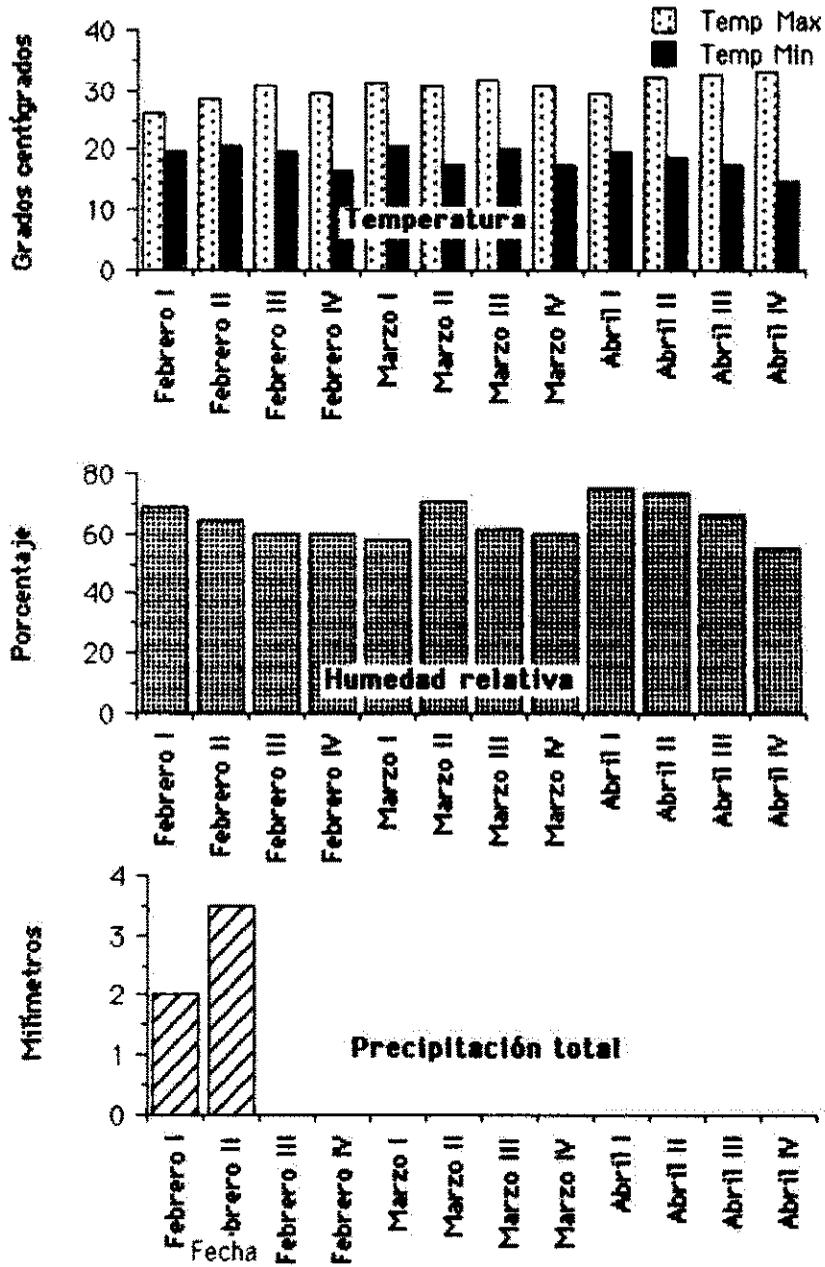


Figura 1. Datos climatológicos de la zona Sébaco, Matagalpa (Febrero–Abril, 1989)

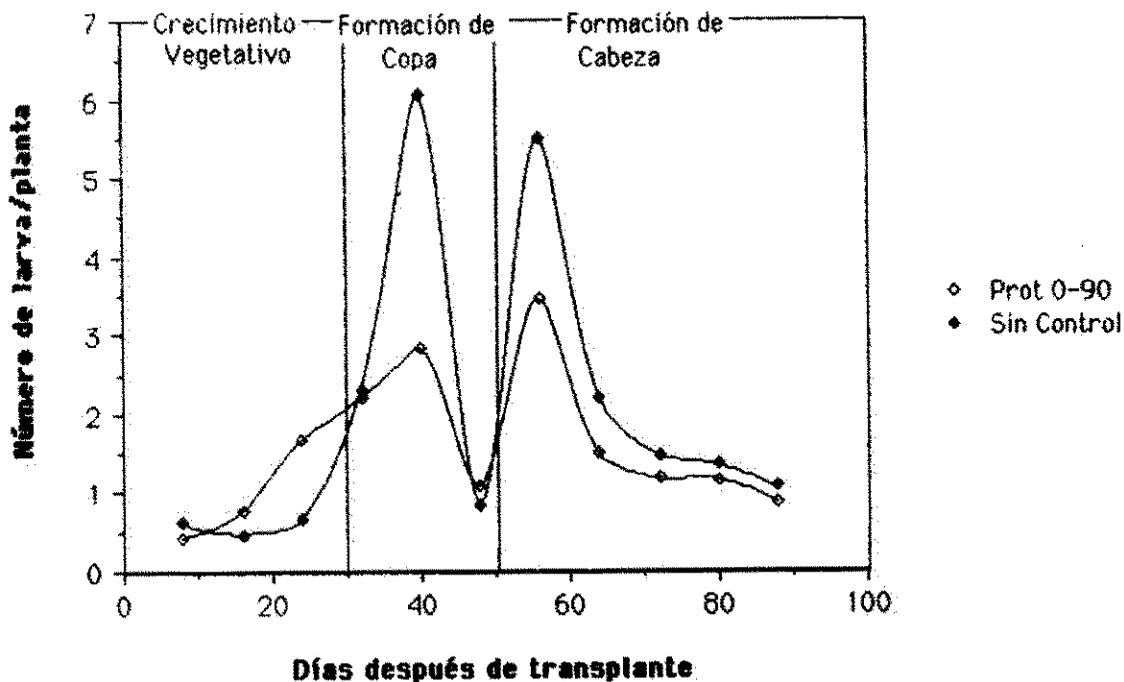


Figura 2.

La incidencia de *Plutella xylostella* en dos tratamientos en diferentes etapas del cultivo. La etapa del crecimiento vegetativo comprende de 0-30 días después de trasplante, la etapa de formación de copa o preformación de cabeza comprende de 30-50 días después de trasplante y la etapa de formación y llenado de cabeza comprende de 50-90 días después de trasplante. (Sébaco, Enero-Marzo, 1989)

et al., 1989). Pero en este estudio se encontro una disminuci3n marcada de la poblaci3n de *Plutella* en la etapa de formaci3n de cabeza que comprende de los 50-90 d1as despu3s del trasplante. Esta tendencia pudo deberse a un exceso de riego durante estos d1as ya que Talekar et al. (1986) reportan reducci3n significativa de poblaci3n de *Plutella* con el uso de riego por aspersi3n. Adem1s durante esta etapa se observ3 alta actividad de depredador *Polybia* sp. alimentandose de larvas de *Plutella*, lo cual pudo haber causado una reducci3n en la poblaci3n de *Plutella*.

Cuadro II. La incidencia de *Plutella xylostella* en las diferentes etapas fenol3gicas del cultivo de repollo (S3baco, Enero-Marzo, 1989)

Etapa fenol3gica	D1as despu3s de Trasplante	N1mero de <i>Plutella</i> por planta*
Crecimiento Vegetativo	8	0,47 a
Crecimiento Vegetativo	16	0,72 a
Crecimiento Vegetativo	24	1,18 a
Formaci3n de copa	32	1,50 a
Formaci3n de copa	40	4,42 c
Formaci3n de copa	48	1,05 b
Formaci3n de cabeza	56	4,58 c
Formaci3n de cabeza	64	2,20 a
Formaci3n de cabeza	72	1,73 a
Formaci3n de cabeza	80	1,28 a
Formaci3n de cabeza	88	1,05 a
An1lisis de varianza		S
% CV		30.0 (tr)**

*Las cifras son promedios de los tratamientos en cada fecha de recuento y se basan en muestreo de 10 plantas al azar por parcela experimental. No son significativamente diferentes si son acompa1adas por la misma letra segun la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

** Datos transformados: $y = \text{raiz cuad.}(x+0.5)$

3. Incidencia de *Plutella xylostella* en los tratamientos de diferentes períodos de protección:

En la figura 3 se presenta la incidencia de *Plutella* en los diferentes tratamientos donde se observa que las poblaciones de *Plutella* se mantuvieron bajas en todos los tratamientos durante la etapa de crecimiento vegetativo (0-30 DDT), no encontrándose diferencia entre las poblaciones registradas en los tratamientos protegidos y no protegidos durante esta etapa (Cuadro III).

En la figura 3 se observa que durante la etapa de formación de copa (30-50 DDT) se registraron altas poblaciones de *Plutella* en los tratamientos no protegidos en comparación con los tratamientos protegidos durante esta etapa. La diferencia en la incidencia de *Plutella* entre los tratamientos durante esta etapa resultó no significativo según el análisis de varianza pero al realizar el contraste ortogonal entre los tratamientos protegidos y no protegidos se encontró diferencia significativa entre las poblaciones de *Plutella* en estos tratamientos (Cuadro III).

Como fue mencionado anteriormente, la población de *Plutella* sufrió un descenso durante la etapa de formación de cabeza en todos los tratamientos. Sin embargo, el análisis de contraste ortogonal refleja diferencia en las poblaciones de *Plutella* encontradas en los tratamientos protegidos y no protegidos durante esta etapa aunque la diferencia no se detecta según el análisis de varianza (Cuadro III).

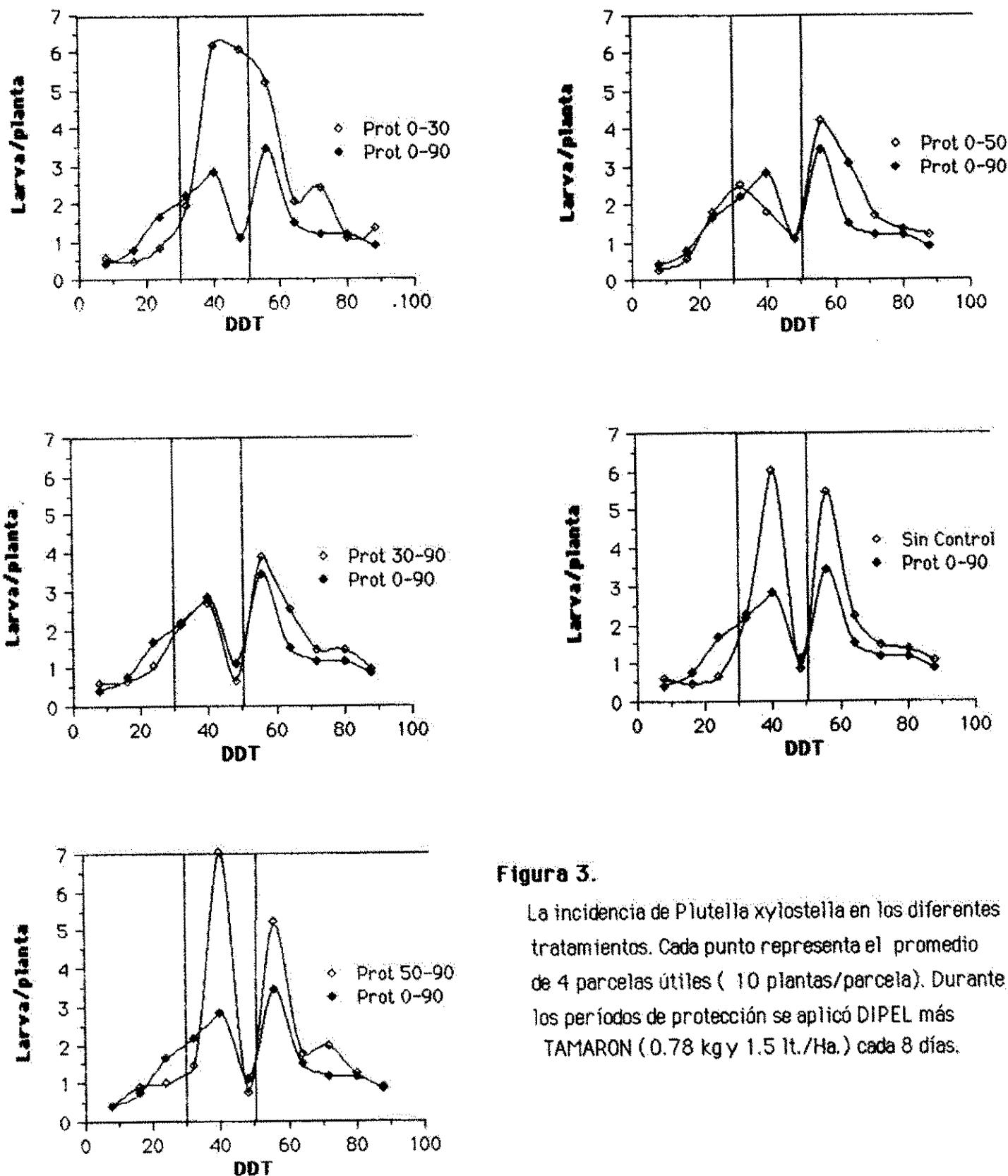


Figura 3.

La incidencia de *Plutella xylostella* en los diferentes tratamientos. Cada punto representa el promedio de 4 parcelas útiles (10 plantas/parcela). Durante los periodos de protección se aplicó DIPEL más TAMARON (0.78 kg y 1.5 lt./Ha.) cada 8 días.

Cuadro III. Incidencia de *Plutella xylostella* en los diferentes tratamientos de período de protección (Sébaco, Enero-Marzo, 1989)

Tratamientos	Número de larva de <i>Plutella</i> /planta		
	Crecimiento Vegetativo	Formación de Copa	Formación de Cabeza
1. Protección de 0-30 ddt	0,62	3,06	2,48
2. Protección de 0-50 ddt	0,87	1,80	2,11
3. Protección de 0-90 ddt	0,97	1,97	1,65
4. Protección de 30-90 ddt	0,92	1,80	2,07
5. Protección de 50-90 ddt	1,03	3,40	2,24
6. Sin Protección	0,57	3,05	2,36
Análisis de varianza*	NS	NS	NS
% CV	17,1 (tr)*	29,7 (tr)*	30,3 (tr)*
Contraste Ortogonales	Tratamientos 1,2,3 Contra 4,5,6	Tratamientos 2,3,4 Contra 1,5,6	Tratamientos 3,4,5 Contra 1,2,6
Valor de F*	0,050 (NS)	5,900 (S)	3,470 (S)

* Significancia determinado a nivel de $p < 0.05$

* Datos transformado raíz cuadrado ($x + 0.5$)

4. Rendimiento y calidad de repollo en los diferentes tratamientos:

Los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos y la calidad de cabezas se presentan en el cuadro IV. Se observa que el número de cabezas comerciables por hectarea no difiere significativamente entre los diferentes períodos de protección. La misma tendencia se observa con el peso de cabezas comerciables indicando que la incidencia de *Plutella* no afectan el número o peso de cabezas de repollo, resultados que coinciden con los de Varela (1987), Guadamuz (1989) y Miranda (1989). Sin embargo, según estos autores la incidencia de *Plutella* afectan la calidad de cabezas que influye sobre el precio y ingreso económico. En este estudio no se observo una diferencia significativa en la

calidad de cabezas en los tratamientos evaluada al momento de cosecha usando la escala propuesta por Green (1972) para tal fin. Se conoce que la calidad de repollo es altamente influido por la incidencia de *Plutella* en las últimas semanas anterior a la cosecha. En presente estudio se presentó un descenso de la población de este insecto en la última etapa del cultivo en todos los tratamientos de manera inesperada lo que pudo haber causado que la calidad no defirio entre los tratamientos. Sin embargo, al valorar las cabezas producidas en los tratamientos en el mercado Mayoreo de Managua se obtuvieron diferentes precios. En el tratamiento de protección durante 0-90 DDT se obtuvo el precio máximo, seguido por los tratamientos de protección de 30-90 y 50-90 DDT. En los tratamientos de protección durante 0-30 DDT, 0-50 DDT y sin protección los precios fueron menores.

Cuadro IV. Efecto de los tratamientos sobre los distintos aspectos del rendimiento de repollo (Sébaco, Enero-Marzo, 1989).

Tratamiento	Número de Cabeza /Ha	Peso de Cabeza /Ha Kg	Precio de Cabeza C\$
1. Protección 0-30	30000	877,7	100
2. Protección 0-50	31111	1196,5	150
3. Protección 0-90	26666	1026,7	250
4. Protección 30-90	24722	1014,0	200
5. Protección 50-90	25000	878,7	200
6. Sin Protección	20278	989,0	150
Análisis de Varianza	NS	NS	
% CV	16,0	30,0	

En el cuadro V se presentan los resultados del análisis económico de los diferentes períodos de protección. Se obtuvo el máximo ingreso bruto en el tratamiento de protección de 0-90 DDT, lo que difiere significativamente del ingresos obtenidos en los tratamientos sin protección de y de protección durante 0-30 DDT, mientras que los ingresos en los tratamientos de protección durante los 0-50, 30-90, 50-90 y 0-90 DDT no difieren entre ellos.

El costo de producción se mantuvo igual en todos los tratamientos ya que se realizaron las mismas prácticas agronómicas. El costo de protección para los tratamientos se calculó en base del número de aplicaciones realizadas en cada tratamiento tomando en cuenta la cantidad de insecticidas y la mano de obra utilizada obteniendo valores entre 0 y 0.897 millón de cordobas por hectarea (equivalente a 0-250 US \$).

El ingreso neto obtenido en el tratamiento de protección durante 0-90 DDT fue significativamente mayor que en el tratamiento de protección de 0-30 DDT y los demás resultaron similares. La pérdida calculada en base del ingreso neto de cada tratamiento en relación al ingreso máximo resultó menos en los tratamientos de 0-90, 50-90, 30-90 y 0-50 DDT en comparación con los tratamientos sin protección y de protección durante 0-30 DDT.

En base del ingreso neto y costos variables (costo de protección) se puede calcular la tasa del retorno para contabilizar la relación costo-beneficio de cada tratamiento. Se observa aunque el ingreso neto es mayor en el tratamiento de protección durante 0-90 DDT, la tasa de retorno es superior en el tratamiento de 50-90 DDT lo cual refleja mayor eficiencia de las medidas de control durante este período. Los valores de la

tasa del retorno en los tratamientos de protección de 0-30, 0-50 y 30-90 DDT resultaron menor que los tratamientos de 0-90 y 50-90 DDT.

Cuadro V. Análisis económico de los diferentes períodos de protección contra *Plutella xylostella* en el cultivo de repollo. (Sébaco, Enero-Marzo, 1989)

Tratamientos	Ingreso Bruto /Ha *	Costo de Producción /Ha *	Costo de Protección /Ha *	Ingreso! Neto /Ha *	Tasa de@ retorno %	Pérdida* de ingreso neto/Ha
Protección 0-30	2,99 a	0,793	0,269	1,93 a	-286.2	3,04 b
Protección 0-50	4,66 ab	0,793	0,448	3,42 ab	160.1	1,50 ab
Protección 0-90	6,16 b	0,793	0,897	4,97 b	253.0	0,00 a
Protección 30-90	4,94 ab	0,793	0,627	3,64 ab	149.9	1,33 ab
Protección 50-90	4,99 ab	0,793	0,358	3,84 ab	318.4	1,13 ab
Sin Protección	3,04 a	0,793	0,0	2,70 ab	----	2,27 ab

* en millones de cordobas

! Ingreso neto = Ingreso bruto - (costo de producción + costo de protección)

@ Tasa de retorno =
$$\frac{\text{Ingreso neto en tratamiento} - \text{Ingreso neto Sin protección}}{\text{Costo de Protección en Trat} - \text{Costo de Protección en testigo}} \times 100$$

* Pérdida = Ingreso máximo - Ingreso en el tratamiento

5. Relación entre la incidencia de *Plutella* y rendimiento del cultivo de repollo:

Para determinar la relación que existe entre la incidencia de *Plutella* en las distintas etapas del cultivo y el rendimiento se calculó el coeficiente de correlación entre la población de *Plutella* y los parámetros del rendimiento, encontrando que únicamente la población de *Plutella* durante la etapa de formación de cabeza (50-90 DDT) está relacionado significativamente con el precio de cabeza ($r^2 = 0.789$ figura 4), ingreso bruto por hectarea ($r^2 = 0.300$ figura 5), ingreso neto por hectarea ($r^2 =$

0.863, figura 5) y la pérdida del ingreso neto ($r^2 = 0.868$, figura 6). Sin embargo, no se encontró relación significativa entre la incidencia de *Plutella* y el número de cabezas formadas y peso de cabezas. La poblaciones registradas durante las etapas del crecimiento vegetativo (0-30 DDT) y formación de copa (30-50 DDT) no resultaron significativamente relacionado con los parametros del rendimiento. Estos resultados nos indica que la etapa de formación de cabeza que comprende de 50-90 DDT es el período cuando la incidencia de *Plutella* tiene un impacto significativo sobre la calidad de repollo señalando esta etapa como el período crítico bajo las condiciones que se presentaron durante este experimento.

Similares resultados fueron encontrados por Carballo (1989) en Costa Rica reportando que cuando no se realizó protección contra *Plutella* en la etapa de formación y llenado de cabeza el rendimiento de repollo se redujó más de 73 % con respecto al que se protegió durante todo el ciclo, por otro lado los tratamientos donde no se realizó protección durante la fase de crecimiento vegetativo presentaron rendimientos iguales que el tratamiento con protección durante todo el ciclo. Otros estudios realizados en Nicaragua (Miranda, 1989) y EE.UU (Shelton et al., 1982) indican que las poblaciones de *Plutella* encontradas durante la fase inicial del cultivo de repollo no afectan el rendimiento y calidad de repollo mientras que durante las etapas de formación y llenado de cabeza la plaga causa daño económico. Por lo tanto estas etapas se pueden considerar como períodos críticos. Sin embargo, existen evidencias que cuando las poblaciones son altas, la ausencia del control en la etapa de crecimiento vegetativo puede reducir el rendimiento del cultivo (Workman et al., 1980).

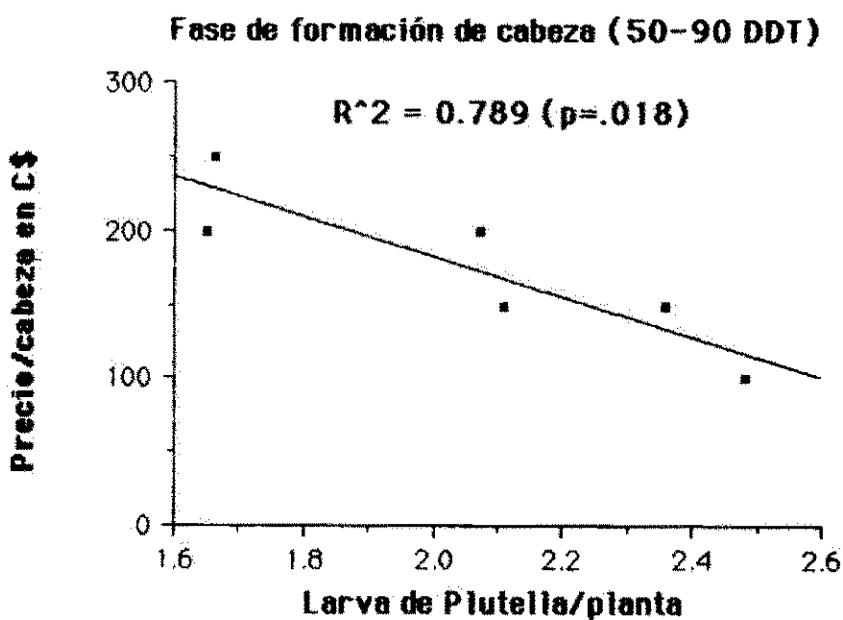


Figura 4.

La relación entre el precio por cabeza (y) de repollo y la incidencia de *Plutella xylostella* (x) durante la formación de cabeza (50-90 DDT) en los diferentes tratamientos. La relación se describe con la ecuación.

$$y = 449.9 - 133.8 x$$

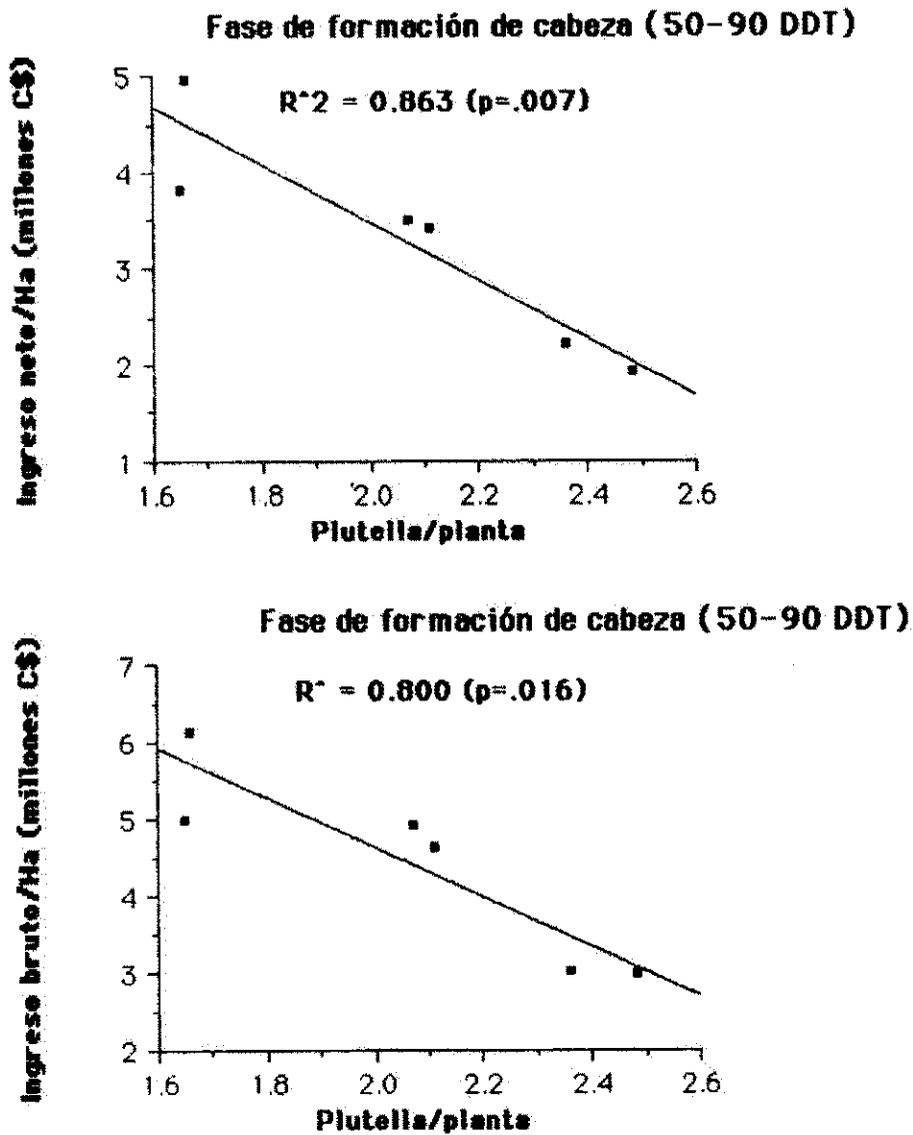


Figura 5.

Las relaciones entre la población de *Plutella xylostella* durante la etapa de formación y llenado de cabeza (50-90 DDT) y los ingresos brutos y netos en diferentes tratamientos. Las relaciones se describen con las ecuaciones $y = 11.05 - 3.21x$ (para el ingreso bruto) $y = 9.39 - 2.96x$ (para el ingreso neto)

6. Estimación del nivel de daño económico (NDE) de *Plutella* en cultivo de repollo:

El nivel de daño económico es la densidad de población de la plaga que causa pérdida económica igual a los costos de protección del cultivo.

Para estimar el NDE se relacionaron las pérdidas en ingreso neto en cada tratamiento con su correspondientes niveles de poblaciones de *Plutella* encontrados durante la etapa de formación de cabeza (de 50-90 DDT), el período crítico del daño de *Plutella* en repollo. Las pérdidas se calcularon restando el ingreso neto de cada tratamiento del máximo ingreso neto obtenido en el ensayo (en el tratamiento de protección 0-90 DDT).

La relación entre estas variables resultó lineal expresada en la ecuación $y = -2.47 + 2.97 x$ ($R^2 = 0.868$; $p = 0.007$; Figura 6) donde y es igual a la pérdida del ingreso neto por hectarea (en millones de cordoba) y x es igual a nivel promedio de *Plutella* durante la etapa de formación de cabeza (de 50-90 DDT) expresado en número de larvas/planta.

El costo de protección durante esta etapa (5 aplicaciones de la mezcla de DIPEL más TAMARON a razón de 780 g y 1.5 lt/Ha) resulta igual a 0.358 millones/Ha. Sustituyendo este valor en la ecuación se obtiene un valor de NDE igual a 0.83 larvas/planta.

Shelton et al. (1982) afirma que el cultivo de repollo desde el inicio de formación de cabeza puede tolerar hasta 0.5 larvas defoliadoras por planta si el daño no ocurre en la cabeza. Kirby y Slosser (1984) reportan que al utilizar un umbral compuesto de 0.3 larvas de defoliadores por planta se obtuvo hasta un 80% de rendimiento comercial. Carballo (1989)

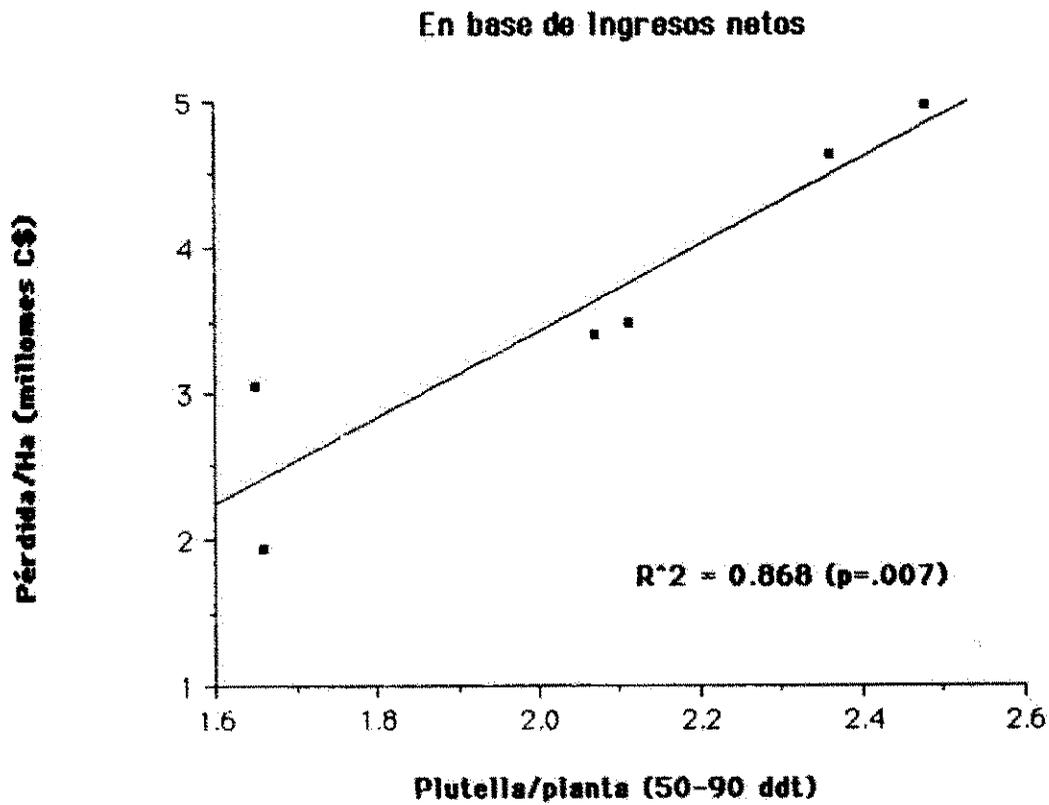


Figura 6.

Las relaciones entre las pérdida en ingreso neto y las poblaciones de *Plutella* en los diferentes tratamientos durante la etapa de formación y llenado de cabeza (50-90 DDT). La relación se describe en forma de la ecuación

$$y = -2.47 + 2.95X$$

reporta niveles de daño económico de *Plutella* para la etapa de formación de cabezas entre 0.06 a 0.39 larvas por planta dependiendo del precio del repollo en mercado. Miranda (1989) estimó NDE de *Plutella* para la etapa de llenado de cabeza igual a 0.4 larvas por planta.

Se debe mencionar que aún en el tratamiento de protección durante 0-90 DDT en este experimento no se pudo mantener el nivel de población de *Plutella* cerca a cero, por lo tanto el NDE estimado resultó más alto ubicándose entre los niveles encontrados en los diferentes tratamientos. Además la cosecha de este experimento (abril, 1989) coincidió con el período de escases de repollo en el mercado cuando los consumidores se vuelven menos exigentes sobre la calidad del producto ofreciendo un buen precio aún para cabezas con daño del insecto. Esta condición también influyó a aumentar el valor del nivel más que de los reportados por otros autores.

Conclusiones

1. La incidencia de *Plutella* en el cultivo se mantuvo baja durante los primeros 30 días después del trasplante que comprende la etapa del crecimiento vegetativo. En la etapa de formación de copa la población se incrementó y en la última etapa (formación de cabeza) se observó un descenso posiblemente causado por uso excesivo del riego y la actividad de los depredadores.
2. Las poblaciones de *Plutella* encontradas en las etapas del crecimiento vegetativo y de formación de copa (30-50 DDT) no influyen sobre el rendimiento y la calidad de repollo.
3. Las poblaciones de *Plutella* encontradas en la etapa de formación de cabeza (50-90 DDT) afectan adversamente el precio de cabezas y el ingreso económico causando mayor pérdida en los tratamientos con mayores poblaciones de *Plutella* durante esta etapa.
4. El tratamiento en el cual se efectuó el control de *Plutella* durante el período de 50-90 DDT resultó con mayor tasa de retorno. Esta etapa se puede considerar como el período crítico del daño de *Plutella* en repollo.
5. Durante la etapa de formación de cabeza el nivel de daño económico estimado a través de la relación entre la pérdida y las poblaciones de *Plutella* , resultó igual a 0.83 larvas por planta lo que se considera alto en comparación con las cifras reportadas en la literatura.

Recomendaciones

1. Ya que la incidencia de *Plutella* en las etapas de crecimiento vegetativo y formación de copa no influye sobre el rendimiento y las poblaciones de *Plutella* se mantienen bajas durante la primera etapa, no se recomienda realizar aplicaciones para el control de esta plaga durante el período de 0-50 DDT.
2. Se debe concentrar los esfuerzos para el control de *Plutella* durante la etapa de formación de cabeza (50-90 DDT) utilizando el nivel de daño económico de 0.8 larva por planta en la época seca cuando existe escases de repollo en el mercado.
3. Se debe buscar insecticidas más adecuadas para mantener el nivel de población de *Plutella* bajo durante la etapa de formación de cabeza probando los productos que causan menos daño al medio ambiente y no perjudican los enemigos naturales.
4. Se debe repetir el experimento en diferentes zonas y épocas para afinar el conocimiento sobre el período crítico y el nivel de daño económico.

Bibliografía

1. Andalaro, T.J., Rose, K.B., Shelton, A.M., Hoy, C.W y Becker, R.F. (1983). Cabbage growth stages. New York food and life sciences Bulletin No. 101. 4p.
2. Barahona, L., Zamora, M., Miranda, F., Narzvaez, C., Varela G. y Guharay, F. (1989). Problemas fitosanitarios del cultivo de repollo en Nicaragua. Memorias del Simposio fitosanitario de cultivos principales. ISCA, Mangua.
3. Calderon, S. (1984). Efectividad de insecticidas químicos y biológicos para el control de la palomilla de la col *Plutella maculipennis*. Informe anual del Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Nicaragua. 12pp. mimeog.
4. Carballo, M. (1989). Periodos 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. AGMIP, Guatemala.
5. Carballo, M., Hernandez, M. y Quezada, J. R. (1989). Efecto de los insecticidas y de las malezas sobre *Plutella xylostella* y su parasitode *Diadegma insulare* (Cress) en el cultivo de repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 11: 1-20
6. Carballo, M., Calvo, G. y Quezada, J.R. (1989). Evaluación de criterios de aplicación de insecticidas para el manejo de *Plutella xylostella* en repollo. Manejo Integrado de plagas (Costa Rica) No. 13: 23-38
7. Chalfant, R.B. y Brett, C.H. (1965). Cabbage looper and imported cabbage worms: feeding damage and control on cabbage in Western North Carolina. J. Econ. Entomol. 58: 28-33.
8. Guharay (1986). Problemática de producción hortícola en la región VI y sugerencias para su superación. Informe técnico. DGEIA, MIDINRA, Nicaragua, Mimeog.

20. Tabasnik, B.E y Mau, R.F. (1986). Studies on the diamondback moth (Lepidoptera, Plutellidae) oviposition by overhead irrigation. *J. Econ Entomol.* 79: 189-191.
21. Talekar, N.S., Lee, S.T y Huang, S.W. (1986). Intercropping and modification of irrigation method for the control of diamondback moth. En Griggs, T.D. (ed.) *Diamondback Moth Management. Proceedings of the first International Workshop, Tainan, Tainan. Asian Vegetable Research and development Center, Shahu, Taiwan.*
22. Workman, R.B., Chalfant, R.B. y Schuster, D.J. (1980). Management of the cabbage looper and diamondback moth on cabbage by using two damage thresholds and five insecticide treatment. *J. Econ. Entomol.* 73: 757-758.
23. Varela, G. (1987). Efectividad de cuatro insecticidas sobre la incidencia de defoliadores de repollo. Tesis Ing. Agrónomo. ISCA, Managua.

9. Guadamuz (1989). Efecto de poli-cultivo (repollo-tomate; repollo-zanahoria) sobre la incidencia de defoliadores del cultivo de repollo (*Brassica oleracea*) var. Superette. Tesis, Ing. Agrónomo, ISCA, Managua.
10. Greene, G.L. (1972). Economic damage thresholds and spray interval for cabbage looper control on cabbage. *J. Econ. Entomol.* 75: 205-208.
11. Harcourt, D.G. (1986). Population dynamics of the diamondback moth in southern Ontario. En *Diamondback moth management. Proceedings of International Workshop, Tainan, Taiwan. Asian Vegetable Research and Development Center.* p 3-15.
12. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (1971). Valor nutritivo de los alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Guatemala. 10 p.
13. Kirby, R.J y Slosser, J.E. (1984). Composite economic thresholds for three lepidopterous pests of cabbage. *J. Econ. Entomol.* 77: 725-733
15. Miranda, F. (1989). Estimación del nivel de daño económico de la Palomilla de la col (*Plutella xylostella*) en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L.) var. Superette. Tesis, Ingeniero Agrónomo, ISCA, Managua, Nicaragua.
17. Miyata, T., Saito, T. y Noppun, V. (1986). Studies on the mechanisms of Diamond back moth resistance to insecticides. In *Diamond Moth Management.* Griggs, T.D. (ed.) Asian Vegetable Research and Development Center, Shungua, Taiwan.
18. Programa Alimentario Nacional (PAN) (1984). Producción de repollo en Nicaragua. Managua 10p Mimeog.
19. Shelton, A.M., Andaloro, J.T y Barnard, J. (1982). Effects of cabbage looper, imported cabbageworm and diamondback moth on fresh market and processing cabbage. *J. Econ. Entomol.* 75: 742-745.