

TABLAS DE VIDA Y EVALUACION DE PERDIDAS  
EN EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var capitata)  
EN LA ZONA DE SAN JUAN DEL RANCHO  
FRANCISCO MORAZAN, HONDURAS

JOSE RODOLFO RUIZ HERMAN

Tesis  
Presentada a la  
Escuela Agrícola Panamericana  
Para optar  
al Título de  
Ingeniero Agrónomo

MICROCISIS:	4639
FECHA:	17/07/92
ENCARGADO:	Becerra

El Zamorano, Honduras  
30 de abril de 1988

BIBLIOTECA WILSON POPENO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARADO 83  
TEGUCIGALPA HONDURAS

## INDICE GENERAL

	Página
Portada.....	i
Berechos de autor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice general.....	v
Indice de figuras.....	vi
Indice de cuadros.....	vii
Indice de anexos.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	4
El cultivo de repollo en Honduras.....	5
Tablas de vida.....	7
III. Materiales y métodos.....	8
Recolección de datos.....	9
Análisis de datos.....	13
IV. Resultados y discusión.....	14
Análisis de suelos.....	14
Producción.....	17
Organismos encontrados.....	18
Distribución de larvas de <i>P. xylostella</i> .....	20
Comparación entre muestreo destructivo y muestreo comercial.....	22
Tablas de vida.....	23

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1	Análisis de Suelo..... 14
Cuadro 2	Análisis de Suelo..... 16
Cuadro 3	Producción por Lote..... 17
Cuadro 4	Pesos Promedio del Repollo en las Dos Epocas.... 17
Cuadro 5	Organismos Dañinos Encontrados..... 18
Cuadro 6	Tabla de Vida de la Parcela Testigo. 1987..... 24
Cuadro 7	Tabla de Vida de la Parcela del Agricultor. 1987 24
Cuadro 8	Retorno Potencial de la Parcela Testigo. 1987... 25
Cuadro 9	Retorno Potencial de la Parcela del Agricultor 1987..... 26
Cuadro 10	Tabla de Vida de la Parcela Testigo. 1987-1988.. 29
Cuadro 11	Tabla de Vida de la Parcela del Agricultor 1987-1988..... 30
Cuadro 12	Retorno Potencial de la Parcela Testigo 1987-1988..... 31
Cuadro 13	Retorno Potencial de la Parcela del Agricultor 1987-1988..... 32

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Localización de los organismos encontrados en la planta.....	12
Figura 2 Distribución de larvas de <u>P. xylostella</u> en la planta. Parcela testigo. 1987.....	20
Figura 3 Distribución de larvas de <u>P. xylostella</u> en la planta. Parcela del agricultor. 1987.....	20
Figura 4 Distribución de larvas de <u>P. xylostella</u> en la planta. Parcela testigo. 1987-1988.....	21
Figura 5 Distribución de larvas de <u>P. xylostella</u> en la planta. Parcela del agricultor. 1987-1988..	21
Figura 6 Dinámica poblacional de <u>Plutella xylostella</u> L. El Rancho, Honduras. 1987.....	27
Figura 7 Registro Pluviométrico. El Rancho, Honduras. 1987	28
Figura 8 Dinámica poblacional de <u>Plutella xylostella</u> L. El Rancho, Honduras. 1987-1988.....	31

V. Conclusiones.....	44
VI. Recomendaciones.....	51
VII. Resumen.....	57
VIII. Citas bibliográficas y Anexos.....	63

INDICE DE ANEXOS

	Página
-----	
Anexo 1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	41
Anexo 2 Diseño experimental usado en las dos épocas.....	42

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada con especial cariño a mis padres y hermanos

Dios Los Bendiga

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer al Dr. Keith L. Andrews por su valiosa ayuda y por la confianza que ha tenido en mí, a Estuardo Secaira por sus valiosos consejos y por la ayuda que me brindó en la realización de esta tesis, al Dr. Ronald D. Cave por su cuidadosa revisión y corrección de este trabajo, al Personal de la Sección de Comunicación del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana por su ayuda prestada en todo momento y por la elaboración de las figuras y anexos, a la Srta. Yadira Barahona por su ayuda en el trabajo de mecanografía.

## II. REVISION DE LITERATURA

El repollo es una crucífera utilizada a nivel mundial para su consumo en fresco o procesado (sauerkraut). En los países centroamericanos es más común el consumo en fresco que procesado (Secaira y Andrews, 1987). El valor alimenticio del repollo es bajo en cuanto a su aporte de kcal (29 kcal/100 g). El 90% de sus hojas está constituido por agua. Su aporte de vitaminas del complejo B es bajo, no así su contenido de vitamina C que es bastante alto al igual que su contenido en fibra (Grieb, sin publicar).

El repollo es un cultivo de clima templado, prefiere temperaturas que oscilen entre los 14° y 18°C. y puede soportar heladas pero no temperaturas cercanas o sobre los 30°C. Los suelos destinados a su producción deberían ser francos o franco-arenosos, con un pH que va de 6.5 a 7.2. Tolera algo de salinidad pero es exigente en materia orgánica. Sus requerimientos de fertilización van a depender de lo que aporte el suelo, pero como regla general se dice que necesita entre 100-200 kg N/ha, 50-100 kg P/ha y 70-200 kg K/ha. Debe aplicarse 1/3 del N y todo el P y K a la siembra o en la preparación del terreno y los 2/3 restantes de N a los 30 y 45 días (Montes, 1986).

Las principales plagas del repollo son palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella (L.)), piéridos (Ascia monuste (L.), Leptophobia arisa (Boisd.), falsos medidores (Trichoplusia ni (Hbn.), Pseudoplusia includens (Wlk.)) y gusano barrenador del tallo (Helylla phidylealis (Wlk.)).

### III. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la localidad El Carrizal, de la aldea San Juan del Rancho, del municipio de Tegucigalpa, a una altura de 1200 msnm y a una distancia de 34 km de la Escuela Agrícola Panamericana (Anexo 1). La parcela de la primera época fué sembrada con caña de azúcar antes de 1986 y con maíz en 1986, mientras la parcela de la segunda época fue sembrada con repollo y maíz anteriormente.

El ensayo comprendió dos tratamientos:

- 1) Prácticas normales del agricultor
- 2) Testigo absoluto, en el que no se realizó ninguna aplicación para control de insectos o enfermedades.

El arreglo para la primera época solo comprendió la parcela testigo y la del agricultor (Anexo 2). Ambas parcelas eran de 21 x 21 m (441 m<sup>2</sup>). Cada parcela tenía en el centro un área de 6 x 6 m (36 m<sup>2</sup>) para realizar muestreos de densidad absoluta (120 plantas en la primera época y 99 en la segunda). En la segunda época se hicieron bloques completos al azar, utilizando tres bloques y parcelas de 16 x 9 m (144 m<sup>2</sup>).

La siembra se hizo bajo las condiciones normales que el agricultor usa para el establecimiento del cultivo. El transplante se efectuó a los 30 días de germinado y se sembró a una distancia aproximada de 45-50 cm entre plantas. Las épocas de siembra fueron junio y noviembre.

## VII. RECOMENDACIONES

- A. Es necesario continuar estas tablas de vida por lo menos una o dos veces más para darse cuenta de una manera más clara como se están comportando las poblaciones presentes.
- B. Hay que tomar en cuenta las proposiciones del agricultor ya que él por experiencia y sin necesidad de mucha sofisticación y análisis, ha establecido sus propias tablas de vida basadas en su respectivo trabajo en el campo año tras año y sabe cuando tiene que proteger su cultivo.
- C. Estos ensayos de tabla de vida deben realizarse en otras zonas productoras de repollo para comparar el tiempo y nivel de mortalidad en esos lugares y bajo diferentes condiciones ambientales.
- D. Se deben realizar estudios para determinar una mejor forma de controlar la bacteriosis, así como estudios de suelo y agua del riego para cerciorarse de donde proviene el inóculo.

## I. INTRODUCCION

El repollo (Brassica oleracea var. capitata) es una crucífera de importancia para el pequeño agricultor en Honduras debido a los ingresos que éste percibe por su venta. Actualmente, el agricultor tiene problemas con la comercialización de su producto debido a la inestabilidad del precio en el mercado. Otro problema grave es el que causa la presencia de plagas invertebradas y enfermedades que disminuyen los rendimientos y deterioran la presentación del producto, afectando el precio por unidad y disminuyendo los ingresos del agricultor. En adición, el daño producido permite la entrada de microorganismos causantes de pérdidas en almacenamiento.

A causa de éstos problemas se busca la manera de realizar un mejor manejo de insectos y enfermedades. Debemos obtener mejores métodos de manejo en cada etapa de la cadena productiva, que logren ofrecer una calidad aceptable en el producto cosechado, minimizando los efectos colaterales de las prácticas de fitoprotección en el medio ambiente y en la salud de productores y consumidores. En el presente, se observan mayores problemas debido al uso inadecuado y exclusivo de ciertas prácticas fitosanitarias. Además, el abuso en la utilización de los plaguicidas ha llevado al cultivo a una etapa de crisis.

Ensayos de exploración en cultivos importantes que nos indican la importancia e interrelación de los principales problemas fitosanitarios, tanto actuales como potenciales, de tal forma que nos orienten a encontrar

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### Análisis de Suelos

Los resultados de la primera época presentaron muy poca o ninguna variación (Cuadro 1) debido a que las parcelas estuvieron juntas y se les ha dado el mismo uso durante los años anteriores.

Cuadro 1. Análisis de Suelo.

PARCELA	TEXTURA	pH XCl	pH H <sub>2</sub> O	% H.O.	% N total
Agricultor	migajón	5.4	6.1	6.65	0.413
Testigo	migajón	5.3	6.0	6.75	0.469

PARCELA	ppm P	ppm K	ppm Mg	ppm Ca	C/N
Agricultor	5.3	119.8	305	37	9.33
Testigo	4.75	119.8	305	37	8.34

Para la calificación de materia orgánica se utilizó un rango para clima cálido en donde: <2% = bajo; 2%-4% = medio; >4% = alto. El suelo del estudio tiene entonces un alto nivel de materia orgánica. El cual indica un suelo con buenas características físicas tales como aireación, retención de humedad y buena capacidad de intercambio catiónico.

Este suelo es ligeramente ácido, en el que se puede encontrar relativamente buena disponibilidad de Ca y Mg y una moderada disponibilidad de micronutrientes a excepción de Mo.

## VII. RESUMEN

Un ensayo de tablas de vida fué llevado a cabo en la localidad de El Carrizal, Honduras, durante los meses de junio de 1987 hasta febrero de 1988. Además de las tablas de vida se hicieron cuadros de evaluación de reducción en el rendimiento debido a insectos y enfermedades.

Durante la época lluviosa, las plagas insectiles no fueron problema pero hubo disminución del rendimiento debido a bacteriosis causada por Xanthomonas campestris pv campestris. Durante la época seca, el problema principal se debió al fuerte ataque causado por Plutella xylostella.

En la segunda tabla de vida, se pudo apreciar que, además del ataque de P. xylostella, el precio en el mercado fue un factor determinante para la decisión de si se efectuaba la cosecha en los lotes donde hubo fuerte ataque o no.

El control biológico se vió que tuvo buena acción sobre las plagas insectiles. Diadegma insulare se encontró parasitando a P. xylostella y también se encontró Giaeretiella sp. parasitando a Brevicoryne brassicae. Entre los depredadores se observó que Polybia sp. estaba ejerciendo cierto control especialmente en medidores.

#### VIII. CITAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDALORO, J.I., K.B. ROSE, A.M. SHELTON, C.W. HOY y R.F. BECKER. 1983. Cabbage growth stages. New York's Food and Life Sciences Bulletin. 4 p.
- BLANK, T.H., T.R.E. SOUTHWOOD y D.J. CROSS. 1967. The ecology of the partridge. Outline of population processes with particular reference to chick mortality and nest density. J. Anim. Ecol. 36:549-556.
- CAUGHLEY, G. 1966. Mortality patterns in mammals. Ecology 47:906-918.
- DEEVEY Jr, E.S. 1947. Life tables for natural populations of animals. Q. Rev. Biol. 22:283-314.
- HARCOURT, D.G., 1969. The development and use of life tables in the study of natural insects populations. Annu. Rev. Entomol. 14:175-196.
- , 1970. Crop life tables as a pest management tool. Entomology Research Institute, Canada Department of Agriculture, Ottawa. Can. Entomol. 102:950-955.
- HANKSWORTH, F.G., 1965. Life tables for two species of dwarfmistletoe. Seed dispersal interception and movement. Forest Sci. 11:142-150.
- HETT, J.H. y O.L. LOUCKS. 1968. Application of life-table analyses to tree seedlings in Quetico Park, Ontario. For. Chron. 44:29-32.
- MONTERROSO, D.S. y M.R. BUSTAHANTE. 1986. Aspectos generales del desarrollo agrícola y principales problemas fitosanitarios de los cultivos en la república de Honduras. Proyecto MIP-CATIE/HONDURAS. Informe técnico No. 128. 28-29 p.
- MONTES, A. 1982. El cultivo de repollo en los valles de Comayagua y Siguatepeque. CATIE. Honduras. 24 p.
- , 1986. Guía práctica. Cultivo de hortalizas. 1a. ed. Departamento de Horticultura. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 58-59 p.
- SECAIRA, E. y K.L. ANDREWS. 1987. El cultivo de repollo en Honduras. La necesidad de manejo integrado de plagas. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. Publicación MIPH-EAP No.109. 26 p.
- WATERS, W. E. 1969. The life table approach to analysis of insect impact. J. For. 67:300-304.

un manejo más adecuado del cultivo. Las tablas de vida son estudios exploratorios que nos permiten un acercamiento inicial a la situación de plagas en el cultivo y nos proveen las bases para un lógico y comprensivo acercamiento a un racional manejo de plagas y enfermedades en los cultivos. Nos ayudan como herramienta en la visualización de las interacciones existentes entre organismos y nos permiten cuantificar los niveles de daño que pueden alcanzar las poblaciones presentes en determinado momento (Harcourt, 1970). Es posible obtener observaciones ecológicas que son necesarias para una mejor comprensión del sistema repollo-plagas.

El objetivo del presente estudio fue para:

- Determinar y cuantificar los factores de mortalidad biológica y pérdida que ocurren en el cultivo de repollo.
- Efectuar observaciones ecológicas sobre las relaciones plagas - repollo tratando de determinar las épocas de más abundancia de las diferentes especies encontradas.
- Realizar estudios preliminares sobre la efectividad de las prácticas del agricultor.
- Buscar una relación en la incidencia de plagas y enfermedades con precipitación en la zona en estudio.
- Comprobar la presencia de organismos dañinos reportados en estudios anteriores.
- Evaluar la relación existente entre los muestreos comerciales utilizados en la toma de decisiones de control químico y la destrucción de la

planta, en la cuál se conoce la cantidad total de individuos presentes en la planta. Estos datos se utilizarían además en el desarrollo de métodos de muestreo y niveles críticos más eficientes y adaptables para el horticultor hondureño.

Ocasionalmente se reportan ataques de cortador (Spodoptera spp.). En enfermedades, se reporta vena negra causada por Xanthomonas campestris pv campestris (Pammel) Dowson, bacteriosis causada por Erwinia sp., Sclerotinia (= Metzelinia) sclerotiorum (Lib.) de Bary, Nyctosphaerella brassicicola (Duby) Oudem., Peronospora parasitica (Pers. ex Fr.), Phoma lingae (Tode. ex Fr.) Desm. y otras menos comunes (Montes, 1982; Monterroso y Bustamante, 1986; Secaira y Andrews, 1987).

#### El cultivo de Repollo en Honduras

El repollo es una hortaliza de cultivo intensivo que genera buenos ingresos en corto tiempo, especialmente a los agricultores que viven en los alrededores de las ciudades. Tiene importancia especial para los productores de las zonas de Siguatepeque, Valle de Angeles, Santa Lucía, Lepaterique, Tatumbla y San Juan del Rancho. El nivel de producción de éstas zonas es lo suficientemente alto como para ponerle especial cuidado a los factores que intervienen en la producción, especialmente plagas y enfermedades, las cuales deterioran la calidad y presentación del producto (Secaira, sin publicar).

En el municipio de Tatumbla y San Juan del Rancho, las hortalizas son un elemento de gran importancia en la producción de la zona, ya que puede utilizarse para el consumo de las familias tanto productoras como las no productoras, no obstante que el propósito principal es la venta (Paniagua, et al. sin publicar). Dentro de las hortalizas más importantes se encuentran el repollo y la cebolla (Allium cepa (L.)). Los agricultores

reportan pérdidas fuertes por palomilla dorso de diamante y por mancha circular (M. brassicicola) (Paniagua et al., sin publicar). En la zona de Siguatepeque, se siembra repollo debido a las condiciones climáticas favorables para éste cultivo y a la cercanía del mercado de San Pedro Sula. Entre los insectos se reportan ataques severos de palomilla dorso de diamante, gusano anillado (A. monuste), gusano cortador (Spodoptera frugiperda (Smith)) y gusano cogollero (Heliothis sp.). Entre los hongos se reportan P. parasitica, Alternaria sp., Fusarium oxysporum (Wollen W.) Gordon, P. lingam y la bacteriosis producida por X. campestris (Montes, 1982).

En la Escuela Agrícola Panamericana, se han reportado destrucciones de lotes de repollo por fuertes ataques de palomilla dorso de diamante y se considera como el mayor problema para el manejo y producción de éste cultivo.

En las zonas repolleras, a menudo se reportan ataques fuertes de insectos, especialmente de P. xylostella. Esto provoca que los agricultores en su afán de lograr un producto comercializable abusen frecuentemente de los insecticidas disponibles en el mercado. Este abuso genera el problema de resistencia y probablemente pueda darse un caso serio de toxicidad en los consumidores si persisten los plaguicidas usados en grandes cantidades en el repollo (Secaira y Andrews, 1987).

Tablas de Vida.

Las tablas de vida fueron diseñadas originalmente por los investigadores de la población humana y luego fueron adaptadas a un amplio rango de animales, incluyendo mamíferos (Caughy, 1966), pájaros (Blank et al., 1967), invertebrados marinos (Deevey, 1947) y al menos 20 especies de insectos (Harcourt, 1969). Las primeras tablas de vida para plantas fueron hechas por Hawksworth (1965) en auérdago enano, Waters (1969) en pino y Hett & Loucks (1968) para plántulas de pino. En 1970, Harcourt realizó la primera tabla de vida para repollo, usándola para determinar variación en el muestreo. Los usos principales que le dió fueron: 1) tener un base para establecimiento de niveles críticos; 2) considerar los factores de mortalidad y sus interacciones que permitan una mayor comprensión de las tendencias en niveles poblacionales para buscar un manejo del cultivo, es decir, no buscar eliminación sino fluctuaciones dentro de niveles tolerables.

En cuanto a fertilización no se introdujeron nuevos métodos, solamente los que el agricultor usa (45 kg de 15-15-15/3,000 plantas) a los ocho días y repitiendo a los 22 días, a excepción de la segunda época donde el agricultor por iniciativa propia aplicó gallinaza (4,000 libras/1000 m<sup>2</sup>).

Para el control de malezas se siguieron las limpiezas manuales periódicas.

El riego se hizo según la disponibilidad de agua y por aspersion como comúnmente lo hacen los agricultores de la zona. El agua era tomada de un pequeño río y por gravedad se acumulaba en un tanque de cemento para poder aprovechar la fuerza de gravedad para mover los aspersores.

Las aplicaciones de insecticidas las hizo el agricultor siguiendo la forma que han usado tradicionalmente (cada 8 ó 15 días), usando las dosis recomendadas por los vendedores y algunas veces usando su propio criterio. Para las aplicaciones se usaron bombas de mochila de 2.5 l.

#### Recolección de Datos

##### Identificación de Organismos Dañinos

Al iniciarse el estudio se tomaron muestras de los organismos hallados para confirmar su identificación en el laboratorio. En las etapas

siguientes se trajeron muestras únicamente de los no identificados previamente. En el caso de plagas insectiles se recolectaron individuos de aquellas especies en las que nos interesaba averiguar la presencia de parasitoides.

Para todos los muestreos, se determinó en qué etapa fenológica se encontraba el cultivo, siguiendo las etapas de desarrollo propuestas por Andalaro et al.(1983).

#### Muestreo de Suelos

Se efectuó un muestreo de suelos al principio de cada época de siembra para determinar el nivel de fertilidad, textura, estructura y presencia de plagas invertebradas. Se tomaron 10 sub-muestras por parcela la primera vez y cinco por parcela la segunda vez. La profundidad de muestreo fué hasta los primeros 15 cm de profundidad. Los materiales para el muestreo fueron proporcionados por el Laboratorio de Suelos de la E.A.P., así como las facilidades para efectuar los análisis.

Aunque se planificó hacer muestreos de suelos para determinar presencia de plagas del suelo cada 15 días hasta formación de cabeza, éstos no se llevaron a cabo debido a que no existió ningún problema de ésta naturaleza. El tamaño de las muestras hubiera sido de 30x30x30 cm.

### Muestreo Comercial

Se tomaron seis muestras de cinco plantas cada una para estimar la población de P. xylostella por conteo superficial. Debido a que ésta información era necesaria para la posterior evaluación de tamaños de muestra y desarrollo de niveles críticos, se efectuaron dos veces por semana que es lo recomendable en plagas de rápida distribución y corto ciclo de vida, como P. xylostella.

### Muestreo Destructivo

Se tomaron seis muestras de cinco plantas cada una a partir de la formación de cabeza para cuantificar la población total de larvas de P. xylostella por cabeza, en las mismas cabezas en las que se practicó el muestreo comercial. Las plantas se revisaron después de haber muestreado comercialmente dentro de la parcela.

Los muestreos de suelo, comercial y destructivo se efectuaron en el área dentro de la parcela destinada para tal efecto (Área B (Anexo 2)).

Se tomó nota de las partes de la planta en donde se hallaron los organismos dañinos por medio de la siguiente escala:

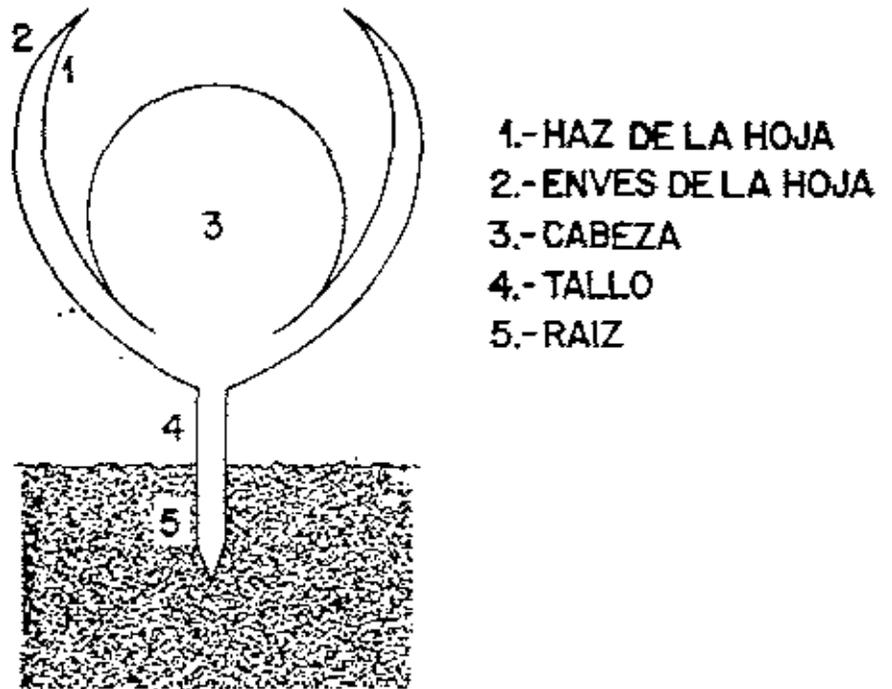


Fig. 1 Localización de los organismos encontrados en la planta.

#### Muestreo de Densidad Absoluta

Se muestrearon todas las plantas del área A (Anexo 2) y se determinaron la(s) causa(s) de mortalidad. Se revisaban las parcelas dos veces por semana en todos los lotes.

#### Muestreo de Cosecha

Al momento de la cosecha, se determinó el estado de salud (comercializable vs no comercializable) y peso de la cabeza en el área A de ambas parcelas (Anexo 2).

Análisis de Datos

Para la realización de los cuadros de tablas de vida se determinaron las siguientes parámetros:

- x = Edad pivotal (etapa fenológica)
- $l_x$  = # de individuos que entran en cada edad pivotal
- $L_x$  = # promedio de individuos que viven en la edad pivotal x.
- $T_x$  = Fracción que se utiliza para facilitar el cálculo de la esperanza de vida o # de unidades de vida total para una colonia.
- $dx_f$  = Factor que causó la mortalidad.
- $dx$  = # de organismos muertos en cada etapa x por  $dx_f$ .
- $100r_x$  = Porcentaje de mortalidad.
- $e_x$  = Esperanza de vida para cada etapa x

Producción

La producción de la segunda época fue más del doble que en la primera época (Cuadro 3). La diferencia que existió en el número de matates entre las dos épocas se debió a que el tamaño de las cabezas fue mayor en la primera época (Cuadro 3) y el peso por cabeza fue mayor en la segunda época (Cuadro 4).

Cuadro 3. Producción por Lote

Unidades	Epoca I		Epoca II	
	agr.	test.	agr.	test.
# de matates * de repollo verde	30	37	80	----
# de matates de repollo blanco	2	1	0	----
# de repollos verdes/matate	18-20	18-20	13-14	----
# de repollos blancos/matate	28	28	----	----

(\* ) la unidad "matate" equivale a un bulto de 100 lb y 2 matates equivalen a una "carga". La "carga es la forma como comercializan el repollo.

Cuadro 4. Pesos Promedio del Repollo en las Dos Epocas

	Epoca I lb/cabeza		Epoca II lb/cabeza	
	agr.	test.	agr.	test.
repollo verde	5.47	5.00	8.00	----
repollo blanco	3.46	3.20	----	4.50 <sup>†</sup>

(\* ) no se cosechó repollo blanco debido a que el precio estuvo tan bajo que no justificaba los costos de cosecha, pero se pesaron para medir rendimientos.

La calificación del porcentaje de N nos indica que para clima cálido existen los siguientes rangos: (0.10% = bajo; 0.10-0.20 = medio; >0.20 = alto. Entonces para este suelo existe un alto nivel de N total.

La calificación para P es como sigue: (<17 ppm = alta respuesta a fertilización con P; 17-60 ppm = mediana respuesta a fertilización con P; >60 ppm = baja respuesta a fertilización con P. Esto nos indica que éste es un suelo con alta respuesta a la fertilización con P.

La calificación para K es: (<25 ppm = muy bajo; 25-50 ppm = bajo; 50-100 ppm = medio; >100 ppm = alto. Entonces éste suelo presenta baja respuesta a la fertilización con K debido a que éste elemento se encuentra en un nivel alto.

La calificación par Ca es: (<600 ppm = bajo; 600-1200 ppm = medio; >1200 ppm = alto. Entonces éste suelo está presentando un bajo nivel de Ca.

La calificación par Mg es: (<30 ppm = bajo; 30-60 ppm = medio; >60 ppm = alto. Entonces éste suelo presenta un nivel medio de Mg.

Conforme a éstos resultados entonces es un suelo en el que la fertilización de P nos daría una buena respuesta, no así la aplicación alta de N ó K. Aunque el requerimiento de pH del repollo va de 6.5 a 7.2 como

rango óptimo, el pH que presenta éste suelo (5.4 en KCl y 6.0 en H<sub>2</sub>O) no es problema para su desarrollo y absorción de nutrientes.

En general los resultados en la segunda época (Cuadro 2), son muy similares a los de la primera época y se deduce lo mismo que con la anterior. La única diferencia notoria es que la textura es más arenosa que la que se presentó en la primera época. Esta diferencia de textura no afectó al cultivo ya que los suelos óptimos recomendados para el cultivo de repollo son francos o franco-arenosos.

Cuadro 2. Análisis de Suelo.

PARCELA	TEXTURA	pH KCl	pH H <sub>2</sub> O	IN.O.	IN total
Agricultor	franco-arenoso	5.1	5.9	4.3	0.322
Testigo	franco-arenoso	5.2	5.9	4.2	0.340

PARCELA	ppm P	ppm K	ppm Mg	ppm Ca	C/N
Agricultor	5.0	100	350	30	9.12
testigo	4.8	105	350	29	8.90

En el muestreo realizado en la primera época, no se detectó la presencia de larvas de Phyllophaga spp., ni de ningún otro insecto que pudiera ocasionarle daños al cultivo. Nemátodos se encontró pero ninguno de ellos era fitoparásito.

En la segunda época tampoco se encontraron insectos ni nemátodos fitoparásitos que pudieran causar daño al cultivo. Al igual que en la primera época, tampoco se siguió muestreando durante todo el desarrollo del cultivo porque no se encontró nada.

Organismos Encontrados

El el Cuadro 5, corresponde al listado de todos los organismos dañinos encontrados durante las dos épocas.

Cuadro 5. Organismos Dañinos Encontrados

---

<u>NOMBRE COMUN:</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO:</u>	<u>ORDEN:</u>	<u>FAMILIA:</u>
<u>Insectos:</u>			
palomilla dorso de diamante	<u>Plutella xylostella</u>	Lepidóptera	Yponomeutidae
medidores	<u>Trichoplusia ni</u> <u>Pseudoplusia includens</u>	Lepidóptera	Noctuidae
cogollero, cortador	<u>Spodoptera</u> spp.	Lepidóptera	Noctuidae
tortuguillas	<u>Diabrotica</u> spp.	Coleóptera	Chrysomelidae
áfidos	<u>Brevicoryne brassicae</u>	Homoptera	Aphididae
<u>Enfermedades:</u>			
vena negra	<u>Xanthomonas campestris</u> pv <u>campestris</u>		Pseudomonaceae
bacteriosis	<u>Erwinia</u> sp.		Pseudomonaceae
mancha circular	<u>Mycosphaerella brassicicola</u>		
oidio	<u>Peronospora parasitica</u>		
mancha circular	<u>Phoma lingam</u>		

---

Aunque todos los organismos listados estuvieron presentes no implica que todos fueron limitantes en la producción. Los que provocaron más daño y limitaron la producción fueron P. xylostella, X. campestris y probablemente Erwinia sp. B. brassicae se encontró únicamente en los lotes no aplicados, aunque su presencia no llegó a causar daño al cultivo.

Enfermedades como M. brassicicola, P. parasitica y P. linearis aparecieron únicamente en las hojas bajas y nunca fueron un problema serio. P. parasitica apareció únicamente cuando el cultivo estuvo en sus primeros días después del trasplante. Las otras dos aparecieron cuando las hojas bajas tocaban el suelo y se guardaba bastante humedad, lo cual ocurrió en las etapas finales del cultivo.

Los insectos benéficos encontrados fueron Diadegma insulare Cresson y Diaeretiella sp. fueron encontrados parasitando P. xylostella y B. brassicae, respectivamente, en ambas épocas, especialmente en las parcelas que no se efectuaron aplicaciones.

Los vespídos también se encontraron trabajando durante las dos épocas.

El hongo Konuraea y un virus de poliedrosis nuclear (VPN) se encontraron en poca cantidad, especialmente en la primera época y al final de la época lluviosa, aunque en la segunda época se encontró algunos especímenes con los síntomas típicos de VPN (color negro, apariencia flácida y acuosa) dentro de la cabeza.

Distribución de Las Larvas de *P. xylostella*

Durante la primera época las larvas de *P. xylostella* fueron más abundantes en el envés de las hojas en ambos tratamientos (Figuras 2 y 3) El número de larvas en el envés de la hoja fue más que el que se encontró en el haz y la cabeza combinadas.

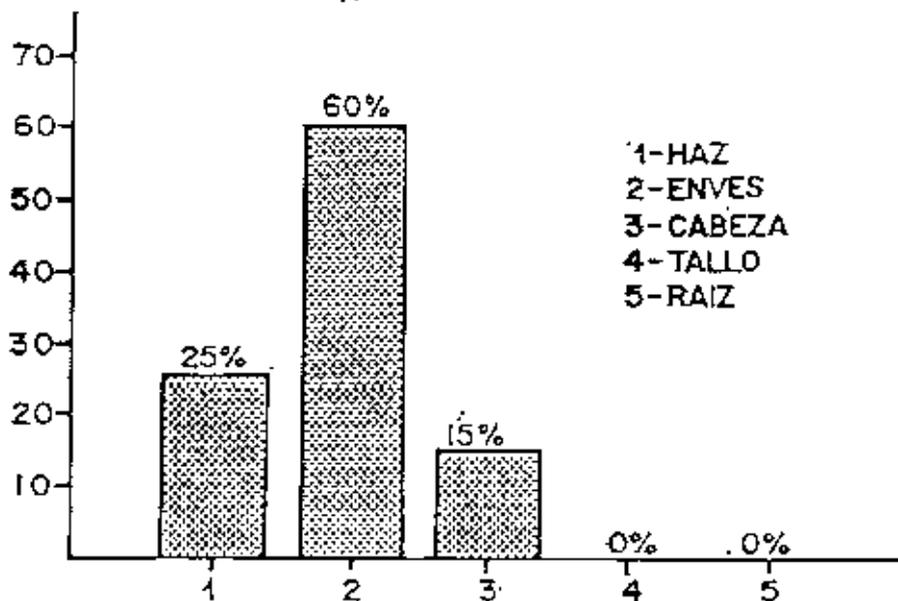


Fig.2 Distribución de larvas de *P. xylostella* en la planta. Parcela testigo.  
1987

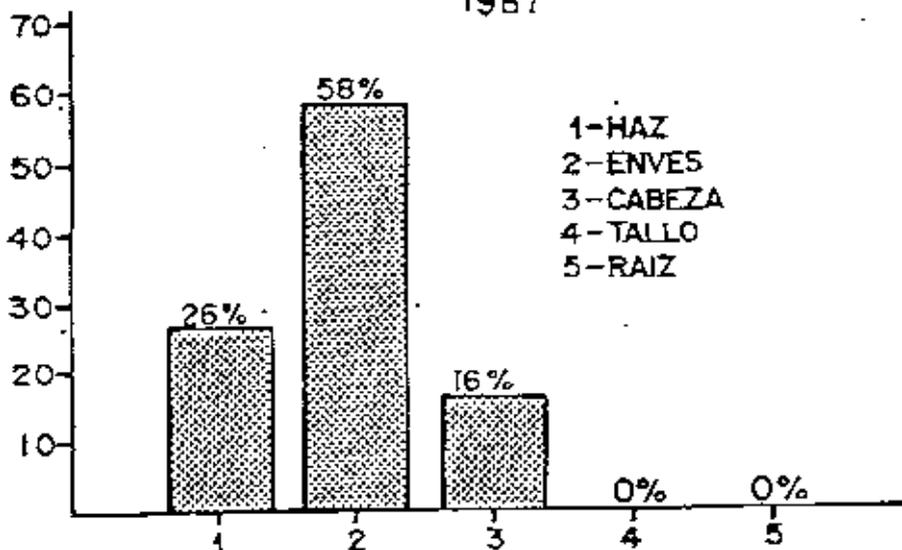


Fig.3 Distribución de larvas de *P. xylostella* en la planta. Parcela agricultor.  
1987

Para la segunda época, en la parcela testigo el mayor porcentaje estuvo en la cabeza y no en las hojas exteriores (Figura 4), talvez porque la presión de población fue mucho mayor en ésta época. En la parcela del agricultor, donde se aplicó frecuentemente y se obtuvieron cabezas sanas, el comportamiento es similar al observado en la primera época (Figura 5).

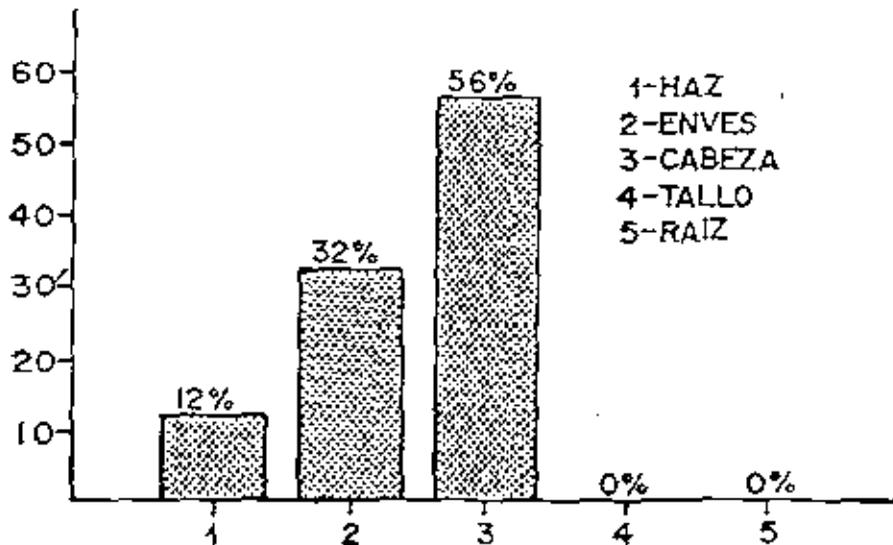


Fig. 4 Distribución de larvas de P. xylostella en la planta. Parcela testigo.  
1987-1988

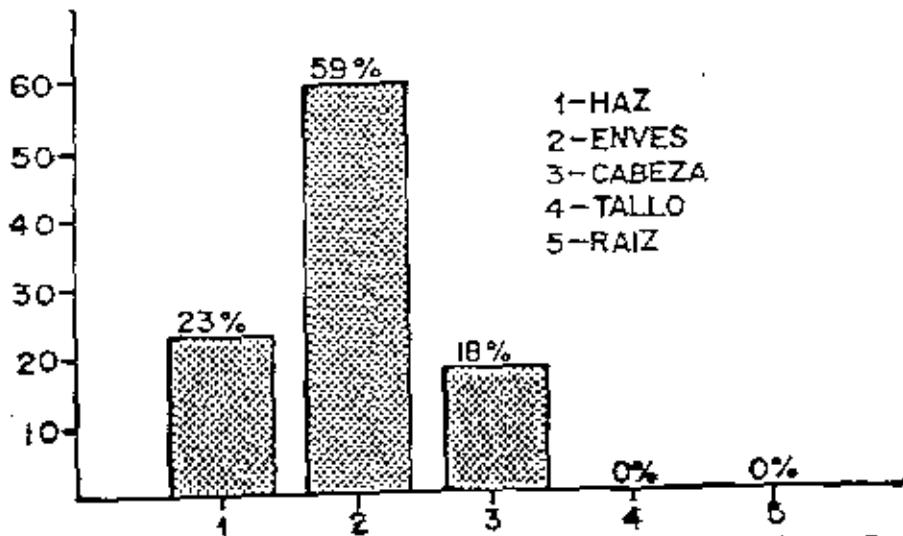


Fig. 5 Distribución de larvas de P. xylostella en la planta. Parcela agricultor.  
1987-1988

### Comparación entre Muestreo Destructivo y Muestreo Comercial

No se encontró ninguna correlación entre las poblaciones de P. xylostella en el muestreo comercial y el muestreo destructivo que pudiera servir para poder estimar la población total de la plaga. Existió una gran variación entre los dos muestreos. Se notó que cuando que cuando hubo un buen control de P. xylostella antes de la formación de cabeza, el número de larvas dentro de la cabeza era menor al desarrollarse el cultivo en ambas parcelas de la primera época y la parcela del agricultor de la segunda época. Lo contrario ocurrió en la parcela testigo de la segunda época ya que la población fue mucho mayor.

### Tablas de Vida

#### Primera Época

### Factores de Mortalidad

Solamente hubo muerte por estrés fisiológico causado por el trasplante en la parcela testigo de la primera época (Cuadro 6). No hubo mortalidad causada por insectos o enfermedades. En la parcela del agricultor, se encontró muerte por estrés fisiológico (0.83%) y por cogollero (0.83%) (Cuadro 7). Las muertes por estrés fisiológico pueden atribuirse a la poca uniformidad en el tamaño de plantas que los agricultores utilizan y que además no seleccionan las mejores plantas al momento del trasplante,

especialmente si no han podido conseguir suficiente semilla. La muerte por cogollero consiste en que al comer éste la yema central brotan repollitos de las yemas axilares que no producen una cabeza de calidad comercial por su reducido tamaño. Algunos agricultores cortan todas las yemas dejando una sola, pero aunque se llegue a formar cabeza, es pequeña y de inferior calidad.

Con ésta tabla de vida se puede visualizar cuáles fueron los factores que causaron mortalidad y en que etapa lo hicieron, así como se puede porcentualizar éste daño para poder determinar cuáles son los más graves. A pesar de todo, no se toman en cuenta aquellos factores que son determinantes en la producción que sin causar mortalidad biológica en el cultivo, disminuyen el rendimiento.

Cuadro 6. Tabla de Vida de la Parcela Testigo, 1967.

x	lx	Lx	Tx	dx	100rx	ex	
E2	120	120	947	estrés fisiológico	2	1.66	7.89
E3	118	119	827	-	0	0.0	7.0
E4	118	118	708	-	0	0.0	6.0
E5	118	118	590	-	0	0.0	5.0
E6	118	118	472	-	0	0.0	4.0
E7	118	118	354	-	0	0.0	3.0
E8	118	118	236	-	0	0.0	2.0
E9	118	118	118	-	0	0.0	1.0
TOTAL	118			estrés fisiológico	2	1.66	

Cuadro 7. Tabla de Vida de la Parcela del Agricultor, 1987.

x	lx	Lx	Tx	café	dx	100Grx	ex
E2	120	120	948	estrés fisiológico	1	0.83	7.9
E3	119	119.5	828	cogollero	1	0.83	6.92
E4	118	119.5	708.5	-	0	0.0	5.92
E5	118	118	590	-	0	0.0	5.0
E6	118	118	472	-	0	0.0	4.0
E7	118	118	354	-	0	0.0	3.0
E8	118	118	236	-	0	0.0	2.0
E9	118	118	118	-	0	0.0	1.0
TOTAL	118			estrés fisiológico	1	0.83	
				cogollero	1	0.83	
					2	1.66	

Evaluación de Pérdidas Económicas

En la parcela testigo, la bacteriosis, que se presentó después de la lluvia, causó más pérdidas económicas que el estrés fisiológico (Cuadro 8). Se puede notar la importancia de la evaluación de pérdida económica como complemento de la tabla de vida que sólo considera los individuos muertos y no los que disminuyen su potencial de rendimiento por alguna enfermedad o insecto.

Cuadro 8. Retorno Potencial de la Parcela Testigo. 1987.

x	lx	Retorno potencial /cabeza Lps	Retorno potencial /1000 m <sup>2</sup> Lps	Factor de daño económico	Pérdida por etapa de cultivo Lps/1000 m <sup>2</sup>	Porcentaje de pérdidas
E2	120	0.55	1,466.63	estrés fisiológico	122.1	8.32
E3-4	118	0.55	1,344.53	-	0.0	0.0
E5-6	118	0.55	1,344.53	-	0.0	0.0
E7-8	118	0.55	1,344.53	-	0.0	0.0
E9	118	0.55	1,344.53	bacteriosis	260.10	17.73
TOTAL	118		1,084.46	estrés fisiológico bacteriosis	122.10 260.07	8.32 17.73
				Lps.	382.17	26.05

En la parcela del agricultor (Cuadro 9), la pérdida económica por bacteriosis fue 27% más que la de la parcela testigo. Esto se atribuye a que hubo mayor cantidad de P. xylostella en la parcela con aplicaciones que en la parcela sin aplicaciones (Figura 6) y que el daño causado permitió más fácilmente la entrada o el desarrollo de la bacteria en la cabeza.

Cuadro 9. Retorno Potencial para la Parcela del Agricultor. 1967.

x	Ix	Retorno potencial /cabeza Lps.	Retorno potencial /1000 m <sup>2</sup> Lps.	Factor de daño económico	Pérdida por etapa de cultivo Lps/1000 m <sup>2</sup>	Porcentaje de pérdidas
E2	120	0.55	1,466.63	estrés fisiológico	122.10	8.32
E3	119	0.55	1,344.53	cogollero	122.10	8.32
E4	118	0.55	1,222.43	-	0.0	0.0
ES-6	118	0.55	1,222.43	-	0.0	0.0
E7-8	118	0.55	1,222.43	bacteriosis	329.67	22.47
E9	118		892.76	estrés fisiológico	122.10	8.32
				cogollero	122.10	8.32
				bacteriosis	329.67	22.47
					573.87	39.11

Es importante hacer resaltar que para el cálculo del retorno potencial no se le está disminuyendo a la cifra de retorno ningún costo fijo ni variable. El cálculo del ingreso se determinó extrapolando el número de cabezas en el área de densidad absoluta a 1000 m<sup>2</sup> y a éste resultado se le disminuyó el 20% para ajustar mejor la cifra. El retorno potencial por cabeza se determinó con el peso por cabeza en cada época y con el precio que estaba en ese momento.

Según la dinámica poblacional de P. xylostella en la primera época hubo una mayor cantidad de larvas en el lote del agricultor, donde se

efectuaron las aplicaciones de insecticidas (indicado por las flechas) (Figura 6). Hubo más población en el lote aplicado debido a que se estaba alterando frecuentemente el ecosistema con las aplicaciones y también se estaba matando a los enemigos naturales presentes.

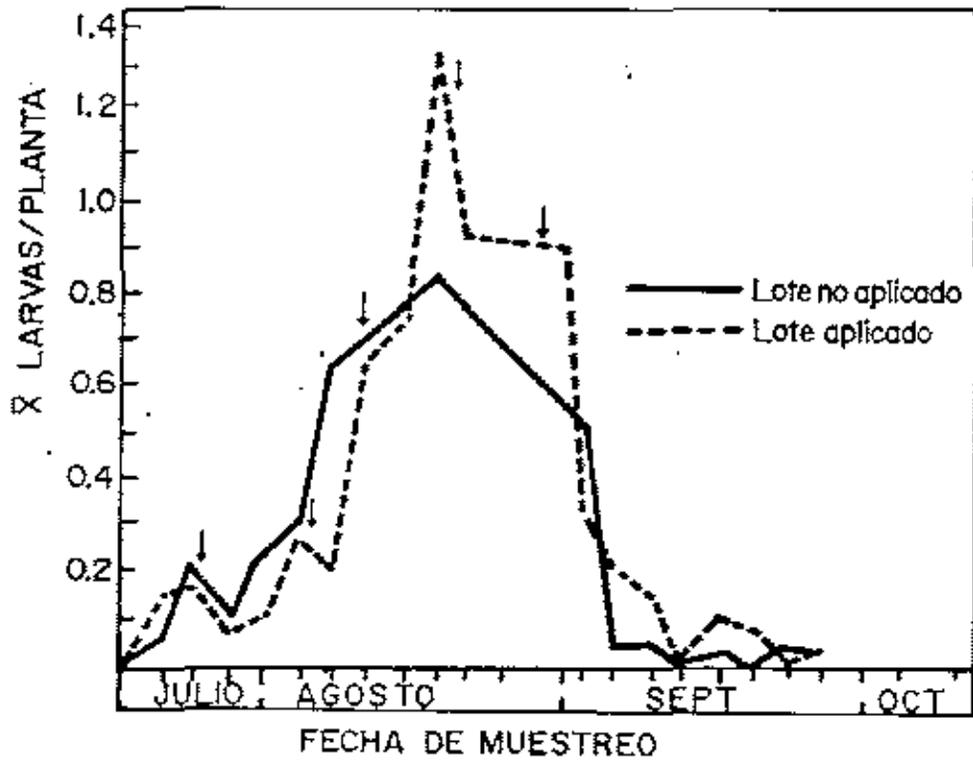


Fig. 6 Dinámica poblacional de Plutella xylostella L. El Rancho, Honduras, 1987.

Las aplicaciones que se efectuaron fueron con TAMBO (Profenophos + Cipermetrina). En las primeras dos, la dosis fué de 1.25 l/ha, la tercera de 2.25 l/ha y las dos últimas fueron de 3.25 l/ha. Estas dosis son excesivamente altas si se compara la recomendación que es de 0.75 - 1.0 l/ha.

En el lote sin aplicaciones se observó un mejor control de *P. xylostella* por parte de los enemigos naturales, además que la lluvia influyó en la población de la plaga (Figura 7). *P. xylostella* no se presentó causando daños serios al cultivo y en general se puede decir que durante ésta época lluviosa no fué un problema limitante en la producción de repollo.

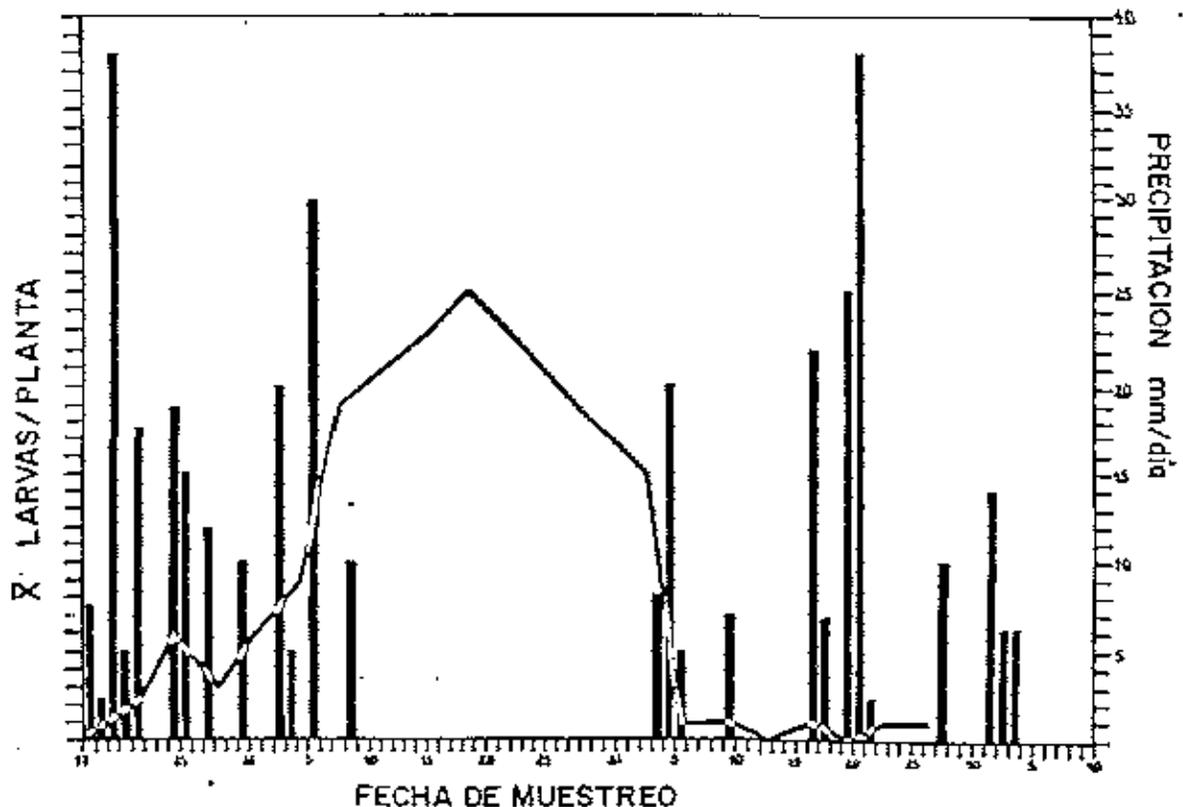


Fig. 7 Registro Pluviométrico, El Rancho, Honduras, 1987.

Segunda Época

Factores de Mortalidad

En la segunda época hay que hacer notar que a diferencia de la primera no hubo precipitación en ningún momento, por lo tanto el comportamiento de las plagas en el cultivo, especialmente en la parcela no aplicada, fué diferente.

En el Cuadro 10 se observa que el mayor problema de pérdidas fué causado por P. xylostella. En la etapa E7 se le adjudicó como la etapa donde se perdió el cultivo. Realmente esas 98 cabezas no murieron, se perdieron debido al bajo precio, ya no se podían cosechar y no se justificaba ni el costo de cosecha y pelado de las cabezas.

Cuadro 10. Tabla de Vida de la Parcela Testigo. 1987 - 1988.

x	lx	Lx	Tx	dx	100rx	ex
E2	99	99	638.5	estrés fisiológico 1	1.01	6.44
E3	98	98.5	539.5	-	0.0	5.50
E4	98	98	441	-	0.0	4.50
E5	98	98	343	-	0.0	3.50
E6	98	98	245	-	0.0	2.50
E7	98	98	147	<u>P. xylostella</u> 98	98.99	1.50
E8	0	49	49	-	0.0	0.0
E9	0	0	0	-	0.0	0.0
TOTAL	0			estrés fisiológico 1 <u>P. xylostella</u> 98	1.01 98.99	

Contrastando con la parcela sin aplicaciones, no hubo ninguna mortalidad en la parcela con aplicaciones (Cuadro 11). Debido a las aplicaciones que se hicieron, no hubo un nivel de plaga (Figura 8) lo suficientemente alto como para acabar con la planta ni para que tuvieran que pelar las cabezas de repollo.

Cuadro 11. Tabla de Vida de la Parcela del Agricultor. 1987 - 1988.

x	lx	Lx	Tx	dx	dx	100x	ex
E2	99	99	792	-	0	0.0	8
E3	99	99	693	-	0	0.0	7
E4	99	99	594	-	0	0.0	6
E5	99	99	495	-	0	0.0	5
E6	99	99	396	-	0	0.0	4
E7	99	99	297	-	0	0.0	3
E8	99	99	198	-	0	0.0	2
E9	99	99	99	-	0	0.0	1
TOTAL	99			-	0	0.0	

Aunque el precio por libra fue bajo, la diferencia en el retorno potencial por cabeza entre ambas épocas no fue tan diferente (Cuadro 12) debido al peso de las cabezas. Aún así no compensaba cosechar las cabezas dañadas. El peso de las cabezas influyó en que las que se cosecharon apenas cubrieran los costos de producción aún con precio tan bajo.

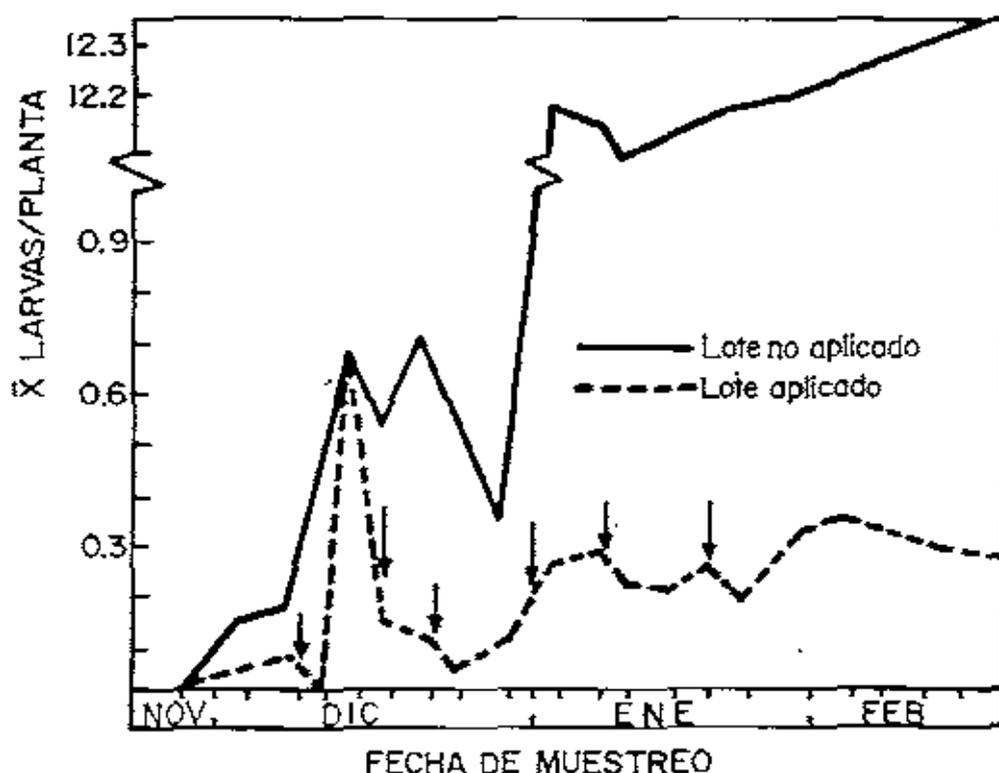


Fig. 8 Dinámica poblacional de Plutella xylostella L. El Rancho, Honduras, 1987-1988

Cuadro 12. Retorno Potencial de la Parcela Testigo. 1987 - 1988.

x	lx	Retorno potencial /cabeza Lps.	Retorno potencial /1000 m <sup>2</sup> Lps.	Factor de daño económico	Pérdida por etapa de cultivo Lps/1000 m <sup>2</sup>	Porcentaje de pérdidas
E2	99	0.40	1,066.44	estrés fisiológico	65.89	6.17
E3	98	0.40	1,000.55	-	0.0	0.0
E4	98	0.40	1,000.55	-	0.0	0.0
E5	98	0.40	1,000.55	-	0.0	0.0
E6	98	0.40	1,000.55	-	0.0	0.0
E7	98	0.40	1,000.55	<u>P. xylostella</u>	1,000.55	93.83
E8	0	0.00	0.0	-	0.0	0.0
E9	0	0.00	0.0	-	0.0	0.0
TOTAL	0	0.00	0.0	estrés fisiológico <u>P. xylostella</u>	65.89 1,000.55	6.17 93.83
					1,066.44	100.00

En el Cuadro 13 se aprecia el retorno potencial de la parcela del agricultor. A diferencia del anterior, no hubo ninguna disminución del rendimiento ni del ingreso potencial. Hay que recordar que estos datos de retorno potencial son sin la disminución de los costos fijos ni variables. Debido a ésto, es que pareciera que fuera un retorno bastante alto.

Cuadro 13. Retorno Potencial de la Parcela del Agricultor. 1987 - 1988.

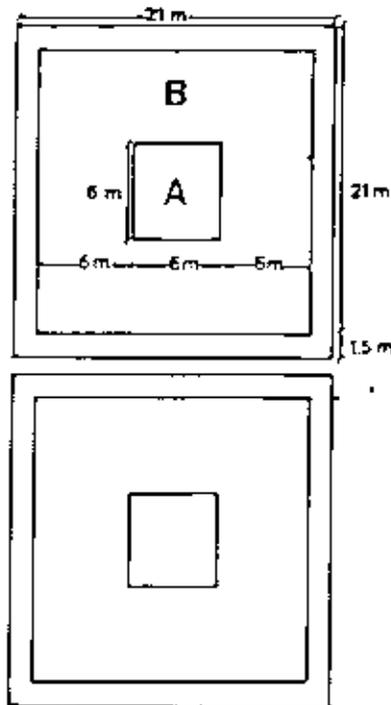
x	ix	Retorno potencial /cabeza Lps.	Retorno potencial /1000 m <sup>2</sup> Lps.	Factor de daño económico	Pérdida por etapa de cultivo Lps/1000 m <sup>2</sup>	Porcentaje de pérdidas
E2	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
E3	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
E4	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
E5	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
E6	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
E7	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
E8	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
E9	99	0.40	1,066.44	-	0.0	0.0
TOTAL	99		1,066.44	-	0.0	0.0

En el caso de que el precio hubiese estado tan alto como la primera época, existe la posibilidad de que aún en fuertes ataques de plagas todavía pueda recuperarse algo si se venden los repollos pelados o blancos, o sea que no solamente es el factor plaga el determinante si no que existe una interacción entre el nivel de daño y el precio en el mercado.

ANEXOS



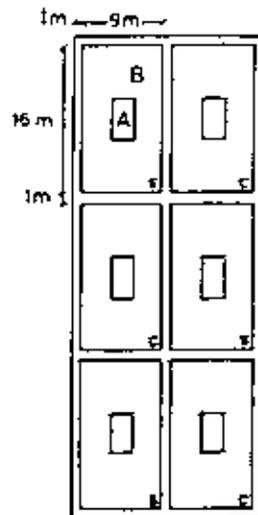
ANEXO 2



1ª Tabla de Vida

AREA A: MUESTREO DE DENSIDAD  
ABSOLUTA Y COSECHA  
(120 PLANTAS)

AREA B: MUESTREOS COMERCIALES  
Y DESTRUCTIVOS



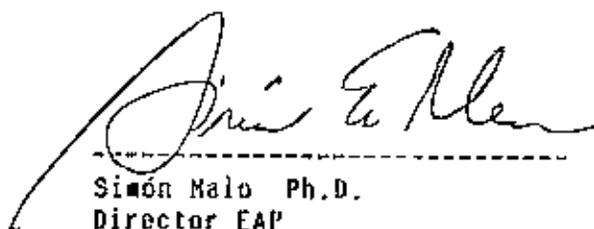
2ª Tabla Vida

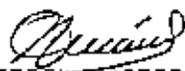
AREA A: 33 PLANTAS

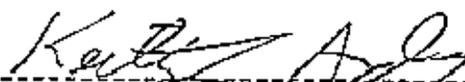
AREA B: MUESTREOS COMERCIALES  
Y DESTRUCTIVOS

Esta Tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fué sometida a consideración del Jefe del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fué aprobada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

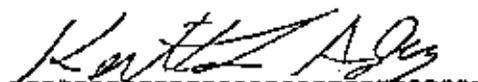
Abril de 1988

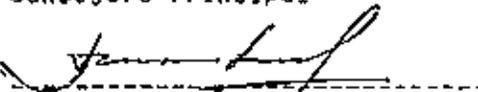
  
-----  
Simón Malo Ph.D.  
Director EAP

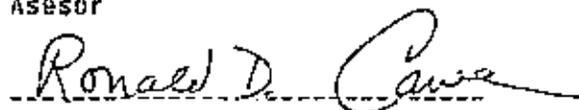
  
-----  
Jorge Román Ph.B.  
Decano EAP

  
-----  
Keith L. Andrews Ph.D.  
Jefe del Departamento de  
Protección Vegetal.

Comité de Profesores:

  
-----  
Keith L. Andrews Ph.D.  
Consejero Principal

  
-----  
Alfredo Montes Ph.B.  
Asesor

  
-----  
Ronald B. Cave Ph.D.  
Asesor