

**Serie Técnica  
Informe Técnico No. 150**

**GUÍA PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL  
CULTIVO DE REPOLLO**

**CATIE. Proyecto Regional  
Manejo Integrado de Plagas**

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE  
Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales**

**Turrialba, Costa Rica  
1990**

# Contenido

Presentación .....	VII
Reconocimientos.....	IX
Preámbulo .....	XI
<b>1. INTRODUCCION AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS .....</b>	<b>1</b>
1.1 Bases ecológicas del manejo integrado de plagas .....	1
1.2 Bases económicas del manejo integrado de plagas .....	5
1.3 Bases sociales del manejo integrado de plagas.....	6
1.4 Fundamentos del manejo integrado de plagas .....	6
El agroecosistema.....	6
El control natural .....	6
Biología y ecología de los organismos.....	7
El cultivo como enfoque central.....	7
El muestreo y uso de umbrales económicos .....	7
Efectos secundarios de la fitoprotección.....	7
1.5 Estrategias usadas en el manejo integrado de plagas.....	7
1.6 Tácticas usadas en el manejo integrado de plagas.....	8
Control biológico.....	8
Control fitogenético.....	8
Prácticas culturales .....	8
Controles mecánicos y físicos .....	9
Medidas legales .....	9
Control autocida .....	9
Control etológico.....	9
Control químico.....	9
<b>2. EL CULTIVO DEL REPOLLO .....</b>	<b>11</b>
2.1 Aspectos económicos .....	11
2.2 Crecimiento y desarrollo .....	12
Etapas fenológicas .....	13
Ecología del cultivo .....	14
<b>3. DIAGNOSTICO DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS .....</b>	<b>17</b>
3.1 Diagnóstico socioeconómico .....	17
Importancia de los factores económicos en el control de plagas .....	17
Metodología.....	17
Información que se debe obtener .....	19
3.2 Diagnóstico de plagas.....	21
Plantas enfermas .....	24
Acaros e insectos .....	25
Malezas .....	25
Otras consideraciones.....	25
3.3 Diagnóstico de plagas del repollo .....	28

4. PLAGAS DEL CULTIVO.....	33
4.1 Prevención y manejo de plagas .....	35
Prácticas culturales .....	35
Control biológico.....	37
Control químico.....	37
4.2 Plagas invertebradas .....	37
Insectos .....	38
<i>Plutella xylostella</i> , palomilla del repollo, palomilla dorso de diamante.....	38
<i>Brevicoryne brassicae</i> , pulgón áfido del repollo .....	42
<i>Phyllophaga</i> sp., gallina ciega, joboto, jogoto, orontoco .....	43
Piéridos: gusanos del repollo.....	45
Moluscos.....	47
Recomendaciones para el manejo de plagas invertebradas en repollo.....	48
4.3 Patógenos.....	51
Bacterias .....	51
<i>Xanthomonas campestris</i> p.v. <i>campestris</i> , mancha amarilla .....	51
Hongos.....	52
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , moho blanco, cabeza negra.....	52
<i>Plasmodiophora brassicae</i> , hernia del repollo .....	55
<i>Mycosphaerella brassicicola</i> , mancha zonal, tizón negro, mancha de anillos .....	57
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>conglutinans</i> , marchitez o tristeza del repollo.....	57
<i>Peronospora parasitica</i> , mildiú veloso o peludo.....	58
<i>Alternaria</i> spp., alternaria, tizón temprano, mancha oval.....	59
<i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp., mal del talluelo o ahogamiento .....	60
4.4 Malezas.....	60
Relaciones de las malezas con los cultivos.....	60
Biología y ecología de las malezas .....	60
Importancia de las malezas en el cultivo.....	62
Malezas más comunes .....	62
<i>Brassica campestris</i> , nabo .....	64
<i>Cardamine bonariensis</i> .....	65
<i>Galinsoga ciliata</i> , mielcilla .....	66
<i>Lepidum virginicum</i> , lentejuelas .....	67
<i>Pennisetum clandestinum</i> , kikuyo .....	68
<i>Plantago</i> sp., llantén .....	69
<i>Rumex crispus</i> , lengua de vaca .....	70
<i>Sonchus oleraceus</i> , cerrajilla.....	71
Prácticas de control y manejo.....	72
Herbicidas usados en el cultivo del repollo .....	73
BIBLIOGRAFIA SELECTA.....	77

## PRESENTACION

El CATIE inició, a fines de 1984, su Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas, para realizar investigaciones encaminadas a desarrollar tecnología sobre manejo de plagas en algunos cultivos alimenticios, así como para dar capacitación y asistencia técnica a las instituciones del sector agrícola de los países de Centroamérica y Panamá.

Las **Guías de Manejo Integrado de Plagas** representan uno de los productos finales del Proyecto, en las que se resumen los resultados de las investigaciones en fitoprotección y manejo del cultivo, llevadas a cabo en Centroamérica y Panamá en los cultivos de chile, maíz, repollo y tomate. Al poner a disposición de las instituciones nacionales estas guías, el CATIE espera que constituyan instrumentos útiles de consulta para los técnicos y agricultores interesados por mejorar los sistemas de producción agrícola, especialmente en el manejo de las plagas de sus cultivos más importantes.

La elaboración de estas guías es un ejemplo de cooperación entre los técnicos de las instituciones nacionales y el esfuerzo y recursos de organismos regionales. Esta experiencia, tanto en la realización de la investigación como en la producción de las guías, permitirá dar seguimiento a este esfuerzo, no sólo en la labor de revisión y mejoramiento de las guías publicadas, sino también en la producción de guías en otros cultivos de interés para la región.

El CATIE está consciente de la necesidad de invertir mayores esfuerzos en el desarrollo de tecnologías para asegurar una producción agropecuaria sostenida, congruente con la preservación de los recursos naturales en la región. Este es un desafío que deben enfrentar tanto las instituciones de los países del área Centroamericana, como el CATIE.

*Joseph L. Saunders*  
*Coordinador*  
*Proyecto Regional de Manejo*  
*Integrado de Plagas*

## RECONOCIMIENTOS

Esta guía ha sido producida bajo los auspicios del Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas MIP, dentro de los términos del contrato 596-0110, celebrado entre el CATIE y la Agencia Internacional para el Desarrollo AID/ROCAP.

La guía fue preparada por el equipo del Proyecto Manejo Integrado de Plagas del CATIE.

### Ciencia de Malezas

Ramiro de la Cruz, Mario Pareja, Arnoldo Merayo,  
Gabriel von Lindeman, Mario Bustamante.

### Entomología

Joseph L. Saunders, Philip J. Shannon, Helga Blanco, Edgar Alvarado, Ronald Ochoa, Róger Meneses, Manuel Carballo, Peter M. Rosset, Daniel Coto, Helda Morales.

### Fitopatología

Elkin Bustamante, David Monterroso, José M. Jiménez, Joaquín Larios.

**Nematología** Nahúm Marbán.

**Socioeconomía** James B. French y Gustavo Calvo.

### Producción

Edición: José R. Quezada

Apoyo Editorial y Documentación: Orlando Arboleda y Laura Rodríguez

Coordinación y diseño de Producción: Humberto Jiménez Saa

Artes: Mauricio Argueta y Francisco Hodson

Digitación de Textos: Rita Herrera y Ghiselle Alvarado

Técnicos que participaron en las investigaciones realizadas en la región:

### Guatemala

**Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA:** Elmer Barillas, Carlos Cajas, Federico Castillo, Enrique Cruz-Lam, Abelino Díaz, José Duarte, Carlos García, Marcio Ibarra, Rolando López, Juan Medina, Felipe Monroy, Arturo Morales, Julio Morales, Carlos Rodríguez, Julio Salazar, René Sandoval, Víctor Solano, Luis Soto, Adolfo Torres, Eladio Trabanino, Marlon Bueso, Raúl Menéndez, Rafael López. **Universidad de San Carlos de Guatemala:** Sergio Castillo, Ana Pacheco. **Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA:** Arturo Villatoro.

## **El Salvador**

**Centro de Tecnología Agrícola, CENTA:** José Escobar, Jaime Bran, Santos Pastora, Miguel Salazar, Elsy de Hernández, José Mancía, Gloria Calderón, Julio Canénguez, Edgardo Mendoza, Celina Merino, Reyna de Serrano, Maritza Guido, Modesto Guerrero, José Zelaya, Jaime Ayala, Nilton Navas, Carlos Gil, Margarita Rodríguez, Hugo Barahona, Irma de Salazar, Rolando Ventura, Napoleón Carranza, Mardoqueo Arteaga, Pedro Saballos, Ricardo Ortiz, Saúl Contreras, Carlos García, Víctor Rodríguez, Carlos Caballero, Carlos Arias.

## **Honduras**

**Secretaría de Recursos Naturales:** Ernesto Ferrera, Luis Peñalba, René Ochoa, Harry Rittenhause, Irinaldo Donaire, Juan Valladares, Félix Evo, Marco Cáceres, Rutilio Ocampo, Osmedy Cerna, Justo Martínez, Santiago Rodríguez, Alejandro Colindres, Justiniano Díaz, Eliseo Navarro, Roberto Moreno, Gustavo Araujo, Emily de Vásquez, Luis Zúñiga. **Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico, CURLA:** José López, René Rodríguez, Salvador Oseguera, Elías Prudot, José Banegas. **Escuela Agrícola Panamericana, EAP:** Reynaldo Sánchez, Marvin Mora, Orlando Cáceres, Mario Ardón, Javier Gutiérrez. **Escuela Nacional de Agricultura, ENA:** Elmer Reyes, Fidel López.

## **Costa Rica**

**Ministerio de Agricultura y Ganadería:** Juan Hernández, Francisco Alvarez, Carlos Rodríguez Gutiérrez, Carlos Rodríguez Valverde, Ruth Murillo, Ruth León, Gregorio Leandro, Rodolfo Amador, Jeanette Avilés, Stanley Bonilla, Guillermo Bonilla, Rogelio Chacón, Nelson Looper, Sergio Quesada, Carlos Ramírez, Carlos Víquez, Viria Araya, Xinia Solano, Manuel Chacón, Denis Alpizar, Ileana Obando, Jorge Mora, Gustavo Ajún, Fernando Dobles. **Universidad de Costa Rica:** William González, Marco Moreira, Paul Hanson, Werner Rodríguez. **Universidad Nacional, Heredia:** Luko Hilje, Víctor Cartín. **Servicio Nacional de Riego y Avenamiento, SENARA:** Juan Valverde, Alberto Hernández, Agustín Sanabria, Cristóbal Soto.

## **Panamá**

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias, IDIAP:** Eric Candanedo, Kilmer von Chong, Marcos Navarro, Marino Moreno, Gregorio Aranda, Román Gordón. **Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias:** Baltazar Gray, Luis Salazar, Diógenes Cordero, Juan de Dios Cedefio. **Ministerio de Desarrollo Agropecuario, MIDA:** María Moreno. **Compañía Nestlé:** Aurelino Lamboglia.

## PREAMBULO

*En la región centroamericana existen zonas con una larga tradición en el cultivo del repollo, que constituye un producto básico en la dieta de un gran sector de la población. En los sistemas de producción participan muchos pequeños agricultores; se estima que en la región se cultivan anualmente alrededor de 4.600 ha., con una producción de 57.000 toneladas y un precio aproximado de 8 millones de dólares.*

*En este cultivo se hace un intenso uso de insumos, especialmente de plaguicidas. Su uso ineficiente ha generado los problemas típicos de residuos químicos en el producto, así como el incremento en la intensidad del ataque de algunas plagas, por lo cual se hace necesario poner en marcha programas de manejo integrado de plagas para evitar, en lo posible, las secuelas indeseables del mal uso de plaguicidas. Debe aclararse que el término "plaga" se utiliza en esta guía para referirse a los organismos que son competidores o antagónicos con el cultivo (hongos, bacterias, virus, micoplasmas, nematodos, insectos, ácaros, malezas y otros).*

*La presente guía esta constituida por cuatro capítulos, en los que se presentan en forma resumida algunos elementos básicos sobre el cultivo y sus problemas. Esta información puede ser útil para técnicos y productores de repollo. Se plantean también alternativas que puedan ser de utilidad para escoger el método o métodos más apropiados para manejar los problemas de plagas, procurando que estén acordes a la situación particular del productor, con una visión integradora que tenga en cuenta los efectos colaterales de las acciones tomadas y las posibilidades de racionalizar los recursos de que dispone el agricultor.*

*El capítulo 1 describe la filosofía y fases conceptuales del Manejo Integrado de Plagas, considerando sus bases ecológicas, económicas y sociales.*

*En el capítulo 2 se da a conocer la importancia del cultivo del repollo en términos de los niveles y áreas de producción, comercialización, exportación y consumo nacional, así como información sobre la fenología y ecología del cultivo.*

*El capítulo 3 proporciona metodologías para el diagnóstico de campo como procedimiento para realizar un manejo de los distintos problemas fitosanitarios del repollo.*

*En el capítulo 4 se dan las pautas generales para prevenir y manejar las plagas del cultivo, presentándose una descripción de su biología e importancia económica, así como las tácticas de manejo, que recogen las experiencias acumuladas de la investigación, tanto del Proyecto MIP del CATIE como de las instituciones nacionales e internacionales que trabajan en la región.*

*El presente documento no es un manual de recomendaciones sino una guía, en la que se espera que el técnico encuentre elementos y pautas que le orienten en su tarea de llevar asistencia a los agricultores para un manejo más eficiente de los problemas que afectan a sus cultivos. Algunas tecnologías propuestas han sido desarrolladas en una región y no necesariamente serán efectivas en otra. Por lo tanto, el propósito de presentar esta información es el de estimular actividades de comprobación y adaptación a las condiciones locales.*

# 1. INTRODUCCION AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

## 1.1 Bases Ecológicas del Manejo Integrado de Plagas

La tendencia predominante durante años, ante el problema de las plagas, ha sido la de utilizar con mayor énfasis un sólo método de combate, con preferencia el uso de los plaguicidas sintéticos. Esta tendencia se originó en la segunda mitad del siglo diecinueve, con el uso de varias sales metálicas y compuestos arsenicales para combatir insectos, malezas y hongos en plantas cultivadas. Sin embargo, sólo llega a su etapa de mayor difusión, después de la segunda guerra mundial, a partir de la introducción del insecticida DDT, del herbicida 2,4-D y de herbicidas residuales en los años 50.

Desde entonces la producción de plaguicidas se ha incrementado, ya que su éxito inicial acentuó la tendencia a confiar demasiado en su efectividad. Paralelamente se da el abandono virtual de las investigaciones sobre otras opciones de manejo de plagas, como las prácticas culturales y el control biológico.

No obstante, en las últimas décadas se ha percibido una reevaluación del dogma del uso unilateral de productos químicos. Durante el período de 1951 a 1977, se incrementó en 3,000 veces la producción de plaguicidas en Estados Unidos, y simultáneamente se duplicó el porcentaje de los cultivos perdidos por el ataque de plagas.

En Centroamérica, el cultivo de algodón ha demostrado como, a través de los años, un patrón de uso cada vez mayor de insecticidas genera al mismo tiempo un número creciente de insectos plagas (Cuadro 1).

Estos datos muestran claramente el problema de la pérdida de efectividad de los productos químicos, lo que con frecuencia ha originado problemas económicos serios para los agricultores de los países de la región. El fenómeno del uso cada vez mayor de productos contra un número creciente de plagas, se denomina el **círculo vicioso** de los plaguicidas y se debe fundamentalmente a tres procesos biológicos: **resistencia, resurgimiento de plagas primarias, y brote de plagas secundarias**. A continuación se explican estos procesos.

**Resistencia** es un término que se refiere a la tendencia de un plaguicida a perder su efectividad tras su repetido uso contra una plaga. Es un fenómeno común en el agro centroamericano. Se ha visto con frecuencia la introducción de un nuevo producto "fulminante", que el primer año da resultados extraordinarios. En el segundo o tercer año, sin embargo, requiere una dosis doble para lograr el mismo efecto. En el quinto o sexto año habrá perdido su efectividad. Las plagas se han vuelto resistentes al producto. En la Figura 1, se observa la proliferación de casos de resistencia versus la tasa de introducción al mercado de productos nuevos. Es claro que, de no cambiarse esta situación, llegará el día en que no exista ningún producto efectivo.



**Cuadro 1. Uso de insecticidas y especies de insectos plagas de 1950 a 1979 en el algodón en Centroamérica. Fuentes: ICAITI; (1977), Flint y van den Bosch (1981).**

No. promedio de aplicaciones	Año			
	1950	1955	1960's	1979
	0-5	8-10	25-30 (hasta 50)	30 (hasta 60)
Plagas principales	picudo <i>Alabama</i> (langosta medidora)	picudo <i>Alabama</i> <i>Heliothis</i> (bellotero) Afidos Falso gusano rosado ( <i>Sacadodes</i> )	picudo <i>Alabama</i> <i>Heliothis</i> Complejo de <i>Spodoptera</i> mosca blanca <i>Trichoplusia</i> (falso medidor) <i>Creontiades</i> 3 spp. (chinche)	15 especies de plagas persistentes más 9 especies ocasionales

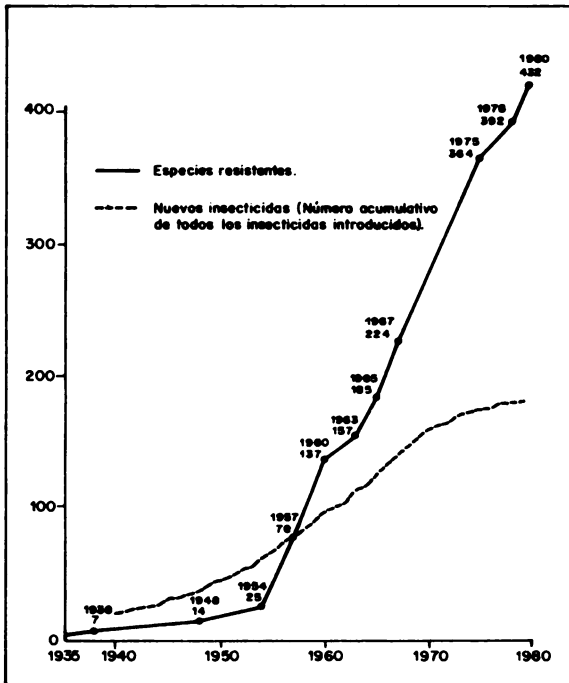


Figura 1: Especies resistentes de artrópodos a insecticidas nuevos entre 1938-1980. Fuente: Georgiou y Taylor (1976).

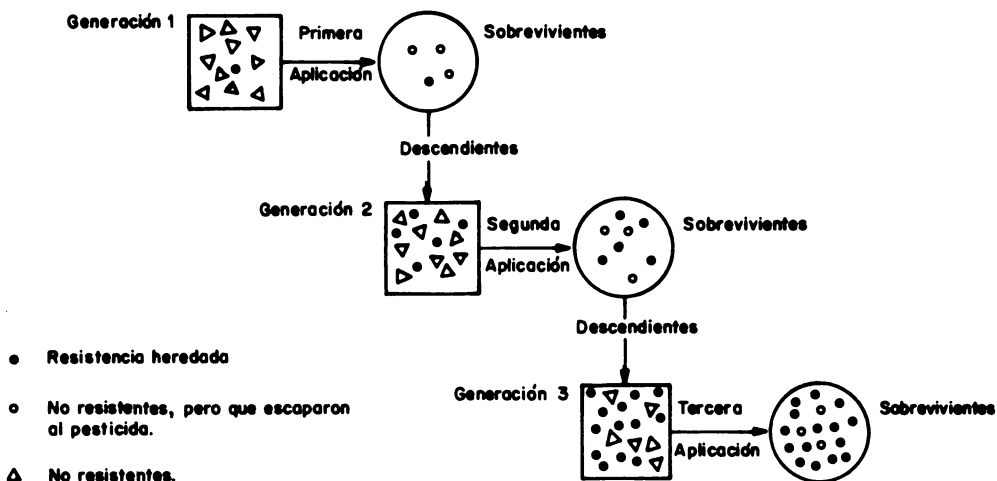


Figura 2: Evolución de la resistencia a plaguicidas. Modificado de Flint y van den Bosch (1977).

En la Figura 2, se observa el proceso del desarrollo de resistencia. Este es un proceso **evolutivo**, que resulta de aplicar una presión de selección en una dirección constante y que trabaja sobre la variabilidad genética presente en la población de la plaga. En la primera generación, la mayoría de los individuos son susceptibles a un plaguicida dado. Sin embargo, en muchos casos la misma variabilidad genética confiere a algunos individuos capacidad de resistir al producto. Al eliminar la mayoría de los individuos susceptibles a través de la acción del veneno, los padres de la siguiente generación son mayoritariamente resistentes, lo cual da lugar a una frecuencia aún mayor de individuos resistentes en la generación posterior. Continuando las aplicaciones del producto sobre unas generaciones más, se llega finalmente a una población compuesta casi por completo de individuos resistentes.

El **resurgimiento de plagas primarias** ocurre cuando una plaga expuesta a las aplicaciones, reaparece a niveles mayores que los anteriormente encontrados. Esto se debe a que el plaguicida afecta o interfiere con el control que ejercen los enemigos naturales (en el caso de insectos pueden ser otros insectos depredadores o parásitos). Es común que estos ayuden, aunque sea parcialmente, a controlar la población de la plaga. El tratamiento con un producto de espectro amplio, no solamente suprime la población de la plaga, sino también sus enemigos naturales. Estando las dos poblaciones en niveles muy bajos, los pocos enemigos que quedan no pueden encontrar suficientes presas (plagas) para sobrevivir, mueren de inanición o emigran del área. En esta forma, los pocos individuos resistentes de la plaga pueden multiplicarse sin control alguno por parte de sus enemigos, resurgiendo así a niveles de población mayores que antes (Fig. 3).

Un **brote de plagas secundarias** ocurre por medio de un proceso parecido al anterior. En cualquier agroecosistema hay muchas especies presentes en pequeños números que **potencialmente** podrían ser plagas (porque se alimentan del cultivo o compiten con él). Sin embargo, no tienen el estatus de plaga porque sus poblaciones son tan escasas que no provocan daño económico. Son limitadas precisamente porque sus enemigos naturales las controlan. Sin embargo, al eliminar dichos enemigos con el uso reiterado de plaguicidas de amplio espectro, sus poblaciones crecen hasta adquirir el estatus de plaga. En realidad, la única diferencia entre la plaga primaria y la secundaria es el grado de control natural presente antes de aplicar el producto: en el caso de la primaria, no es suficiente como para prevenir el daño económico,

mientras que en el caso de la secundaria, sí lo es. El número cada vez mayor de especies plagas en el algodón centroamericano se explica por el fenómeno del brote de plagas secundarias (Cuadro 1).

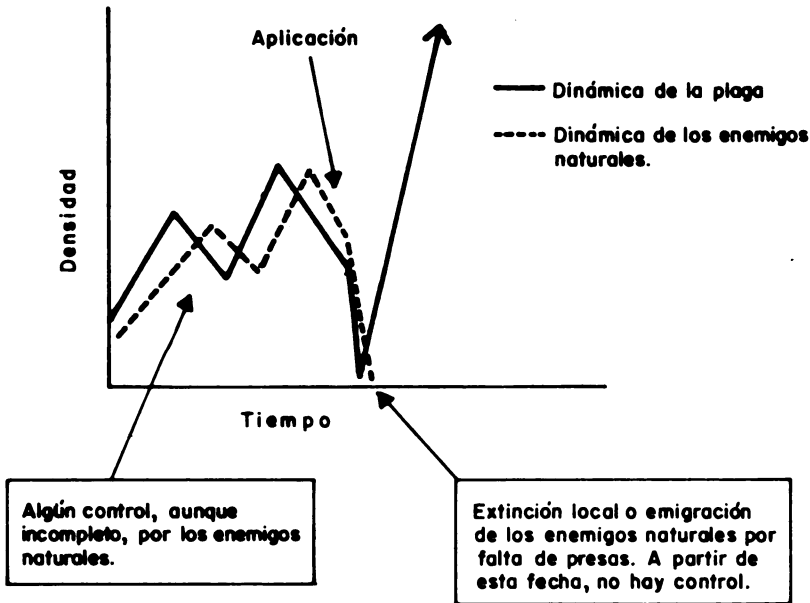


Figura 3: Resurgimiento de una plaga primaria.

El cultivo del algodón pasó por las etapas de **subsistencia**, con bajas cosechas y un control de plagas basado sobre todo en prácticas culturales; luego, una etapa de **incremento**, con mayores áreas de producción, uso de algunos agroquímicos y mejores cosechas. La introducción de los insecticidas sintéticos dio paso a la etapa de **explotación**, en la que se comienzan a dar los fenómenos asociados con el uso unilateral del control químico. Se presentan después las etapas de **crisis** y **desastre**, en las que muchos algodóneros abandonaron el cultivo. Este fenómeno se puede estar dando ya en otros cultivos como las hortalizas. El reto de los fitoprotectores debe ser el de evitar que los cultivos lleguen a las etapas de crisis y desastre, pasando directamente a la de control supervisado y luego al manejo integrado (Fig. 4).

El uso unilateral e intensivo de los plaguicidas en el algodón, además de su drástico impacto en los cultivos en sí, desencadenó otros problemas como el aumento de los casos de malaria a causa del desarrollo de resistencia de los mosquitos vectores, los rechazos de productos de exportación como la carne y el camarón, intoxicaciones, destrucción de la vida silvestre, contaminación de aguas y suelos. Cultivos sometidos a ese mismo tipo de manejo, tales como el repollo, tomate, papa, chile y otras hortalizas, experimentan problemas similares, por lo cual se necesita poner en marcha programas de manejo integrado de plagas (MIP) con el fin de evitar que estos cultivos lleguen a las etapas críticas que alcanzó el algodón.

La conservación de los recursos naturales en un país o una región fortalece los programas de manejo integrado de plagas. En efecto, la fertilidad de los suelos y la sostenibilidad de los sistemas de cultivo dependen de la permanencia de la cobertura vegetal y de los bosques que forman parte de las cuencas. La preservación de reservas biológicas y el manejo apropiado de los bosques hace posible el mantenimiento de la **biodiversidad** tanto de la flora como de la fauna. La flora contiene el germoplasma de donde se extraen materiales genéticos para el mejoramiento de los cultivos, además de mantener especies de valor industrial, médico y estético.

En esas reservas biológicas encuentran refugio valiosas especies de enemigos naturales con el potencial para ser usados como elementos reguladores de las poblaciones de plagas.

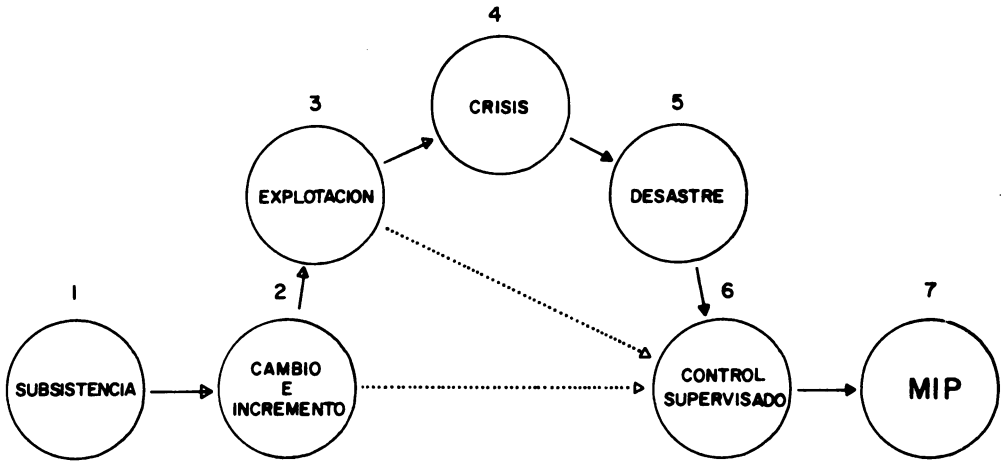


Figura 4: Fases históricas del cultivo del algodón, con las perspectivas de aplicarlas a otros cultivos, buscando pasar de las fases 2 ó 3 directamente a la 6 y luego al MIP. Modificado de Smith (1971).

## 1.2 Bases Económicas del Manejo Integrado de Plagas

Las acciones relacionadas con el manejo de las plagas agrícolas implican el uso de recursos que por lo general son escasos, tales como la tierra, la mano de obra y los insumos. A nivel de finca se usa mano de obra familiar y contratada para realizar labores culturales, aplicación de plaguicidas, muestreo de plagas y tareas afines. También se utiliza capital en la compra de plaguicidas, semilla seleccionada, equipos de aspersión y otros insumos. La utilización de estos recursos representa costos que el agricultor y la comunidad en general deben atender.

Existen otros costos que afrontan los miembros de la sociedad, los cuales son de dos tipos: los gastos que requieren los programas de fitoprotección realizados por las instituciones del gobierno y los costos de acciones de fitoprotección que causan impactos negativos e indeseables como son la contaminación del ambiente, daños a la salud humana y animal, y la creación de resistencia en insectos, generalmente relacionados con el uso de plaguicidas. Sin embargo, los impactos negativos no están limitados al uso de plaguicidas; el uso inapropiado de algún agente de control natural podría generar costos, si no es específico para la plaga en cuestión y la medida de control se vuelve contraproducente. Asimismo, algunas prácticas culturales que benefician a un agricultor pueden causar un problema a otros agricultores o a la comunidad.

Los factores que influyen económicamente en los programas de MIP varían, al igual que los factores ecológicos, grupos de productores y áreas geográficas. Por eso, para que los programas de MIP sean económicamente aceptables y eficientes tienen que ser desarrollados y modificados tomando en cuenta las características específicas de la región y de los grupos de agricultores.

La **incertidumbre**, un factor inherente a la agricultura, tiene una particular relevancia relacionada con las plagas, ya que induce a los agricultores a hacer aplicaciones preventivas, con el uso económicamente ineficiente de los plaguicidas. La incertidumbre se reduce con la inversión de recursos para determinar el nivel de la presencia de las plagas, lo cual mejora el uso de los controles a ser aplicados. Los umbrales económicos y los sistemas de alarmas tienen este

enfoque. Para que la inversión hecha en la información sea económica, la reducción de los costos de aplicación de los controles y cualquier diferencia en el valor de la producción, tiene que ser mayor que esa inversión.

### 1.3 Bases Sociales del Manejo Integrado de Plagas

A veces la inversión en algunas tácticas de control no resulta rentable, porque implica gastos demasiado altos comparados con los beneficios recibidos por el agricultor individual (ejemplo: un sistema de alarma). También los beneficios provenientes de algunas tácticas, no se limitan necesariamente al agricultor que hace la inversión (ejemplo: control biológico). En estos casos el gobierno, actuando para el conjunto de beneficiarios (la sociedad) puede considerar la inversión, e implementar el control, siempre que los beneficios esperados sean mayores que los costos. Inversiones de esta naturaleza requieren una evaluación de los beneficios sociales netos. Los costos incluyen la inversión directa y cualquier otro costo indirecto o negativo (**externalidades**) que podrían resultar del programa. La determinación de los beneficios tiene que considerar los **beneficios directos** de una mayor producción y reducción de costos de fitoprotección a nivel de finca para los productores beneficiarios. Adicionalmente, tiene que incluir los **beneficios indirectos** que podrían resultar de una reducción del uso de plaguicidas, por ejemplo la reducción en los casos de intoxicación en usuarios o consumidores del producto final, así como un menor deterioro del medio ambiente.

### 1.4 Fundamentos del Manejo Integrado de Plagas

El término genérico de "**plaga**" designa a cualquier organismo que afecta a un cultivo, ya sea en forma directa o indirecta, causando pérdidas económicas. Existen plagas invertebradas (insectos, ácaros, nematodos, moluscos), organismos patógenos (hongos, bacterias, virus), las malezas y los vertebrados (roedores, pájaros).

Se puede definir al manejo integrado de plagas como **la selección y aplicación de prácticas de combate de plagas, basadas en consecuencias predecibles de tipo económico, ecológico y sociológico.**

El MIP tiene fundamentos o ideas centrales, que constituyen las bases sobre las que debe apoyarse cualquier programa de control. Esos fundamentos son:

#### **El agroecosistema**

Comprende una serie de componentes en íntima relación que incluyen el cultivo, el suelo, las hierbas, la fauna, etc. Dichos componentes se consideran como subunidades interconectadas de un solo sistema. Si un componente del sistema es perturbado, se modifican otros elementos.

#### **El control natural**

La acción conjunta de factores físicos y biológicos sobre las poblaciones de plagas es, con frecuencia, capaz de mantenerlas a niveles bajos, por lo que es indispensable para su control racional y rentable, ya que ayuda a reducir las poblaciones de plagas potenciales. Un componente importante del control natural lo constituyen los **organismos benéficos**, cuya acción es clave en la prevención de brotes de plagas potenciales. Todos los procedimientos de control a usarse se deben armonizar con el control natural.

## **Biología y ecología de los organismos**

Para poder manipular y dirigir el agroecosistema es necesario un conocimiento detallado de la biología y ecología de los organismos presentes en él. Entre otros, el conocimiento de las plagas, sus enemigos naturales y sus interacciones con el ambiente, hace más fácil diseñar y aplicar procedimientos de manejo para explotar cualquier eslabón débil que exista en las defensas de la plaga.

## **El cultivo como enfoque central**

El cultivo debe constituir el punto central de enfoque para el fitoproteccionista. Las plagas no tienen importancia económica si no afectan la productividad de un cultivo. Es necesario un entendimiento completo de la fisiología y fenología de la planta, de las relaciones dinámicas entre sus etapas de crecimiento (**fenología**) y el ataque de las plagas, así como sus reacciones positivas o negativas ante la aplicación de insumos y el uso de prácticas culturales.

## **El muestreo y uso de umbrales económicos**

Los muestreos periódicos en el campo generan información con respecto a las especies de plagas presentes, su densidad poblacional, las condiciones del cultivo, las variables ambientales y la presencia y actividad de los enemigos naturales. Los métodos de muestreo varían de acuerdo con el cultivo y con su etapa fenológica, así como con la plaga o plagas objeto del muestreo. Toda esta información servirá para definir el nivel de daño económico y establecer los niveles críticos en los que se deben tomar acciones de manejo. El nivel de daño económico (NDE) se define como la densidad poblacional de la plaga en la cual el costo de su combate iguala al beneficio económico esperado del mismo. La acción de control "salva" una parte del rendimiento, que se perdería de no haberse hecho el control. Cuando la densidad de la plaga es menor que el NDE, la implementación del control no resulta rentable. El umbral económico (UE) o "umbral de acción" se define como la densidad poblacional de la plaga a la que se deben iniciar acciones de control para evitar que la población sobrepase el NDE. Esto supone un retraso entre la estimación de la densidad de la plaga por medio del muestreo y la puesta en marcha de las acciones de control. El UE, entonces, se encuentra a una densidad menor de la plaga que el NDE, lo cual da un margen de tiempo para que surtan efecto las medidas de control.

## **Efectos secundarios de la fitoprotección**

Los efectos secundarios de procedimientos impropios de control de plagas, pueden ser altamente negativos para algunos sectores de la sociedad o para el ambiente. Las prácticas del MIP tienen que variar de acuerdo con el contexto social, económico, político y ambiental. Se debe tratar de optimizar todas las metas de la fitoprotección, tanto micro como macroeconómicas, individuales y sociales, socio-económicas y ambientales.

## **1.5 Estrategias del Manejo Integrado de Plagas**

Una estrategia es el conjunto de actividades realizadas con el propósito de lograr una meta fitosanitaria ante la amenaza de una plaga o complejo de plagas. Existen varias estrategias como la **convivencia**, cuando el control descansa enteramente en las fuerzas naturales, tolerando

cualquier daño causado por las plagas. Esta estrategia es típica entre los agricultores de recursos limitados en una agricultura de subsistencia. La **prevención o profilaxis** ha predominado en la entomología y la fitopatología, así como en el control de malezas. Obedece a la incertidumbre de los agricultores o los fitoproteccionistas al no tener acceso a información exacta, por lo cual prefieren "asegurarse" de antemano y aplicar medidas correctivas, mayormente plaguicidas, para proteger el cultivo. La **erradicación** implica la idea del aniquilamiento de las plagas; emprendida generalmente por los gobiernos, ya sea para destruir poblaciones que recién han llegado a un país o región, o en campañas para extinguir especies nativas. Se ha usado a veces la práctica de liberar machos estériles o productos químicos combinados con prácticas culturales severas. La **supresión** se hace cuando una especie ha alcanzado niveles poblacionales intolerables. La respuesta tardía a problemas causados por la rata de campo o por la langosta (chapulín) ejemplifica esta táctica. Por último, la **exclusión** usa medidas de tipo legal y técnico destinadas a evitar la presencia de una plaga en un país o región determinada. Un ejemplo lo constituyen las medidas cuarentenarias. Es obvio que algunas de estas estrategias, por su enfoque unilateral, no coinciden con la filosofía del manejo integrado de plagas.

## 1.6 Tácticas del Manejo Integrado de Plagas

Las estrategias discutidas anteriormente se implementan mediante el empleo de una serie de tácticas de tipo natural o artificial, las cuales se detallan a continuación.

### Control biológico

Comprende el uso de los enemigos naturales (depredadores, parásitos y patógenos) para el manejo de las plagas. Es importante conocer los organismos benéficos nativos y armonizar cualquier táctica de control de modo que los enemigos naturales no sean perturbados, o lo sean en el menor grado posible. El ambiente puede ser manipulado en su favor, proveyéndoles de alimentos suplementarios y sitios de refugio, desde donde se puedan desplazar hacia los cultivos.

La cría masiva de enemigos naturales en insectarios y su posterior liberación entre los cultivos es una práctica conocida del control biológico que puede tener efectos positivos en el manejo de las plagas.

La importación y el establecimiento de enemigos naturales se conoce también como **control biológico clásico** e involucra la transferencia y establecimiento de enemigos naturales exóticos, por lo general usada para suprimir poblaciones de plagas introducidas y cuando los enemigos naturales nativos no son capaces de controlarlas.

Los organismos entomopatógenos (bacterias, virus, nematodos y hongos) se han convertido rápidamente en instrumentos muy importantes para la supresión de plagas insectiles, existiendo fórmulas comerciales en el mercado.

### Control fitogenético

El uso de cultivares resistentes o tolerantes a las plagas es otra táctica útil que ha tenido y tendrá gran importancia en el manejo integrado de plagas.

### Prácticas culturales

Existe una amplia gama de manipulaciones agronómicas aprovechables para reducir las

poblaciones de plagas, tales como la preparación del suelo, manejo del agua, cultivos asociados, cultivos trampa, control de época de siembra y de cosecha.

## **Controles mecánicos y físicos**

Son altamente diversos y algunos son tan antiguos como la agricultura misma. Tal es el caso de la recolección y destrucción manual de insectos o la construcción de barreras físicas y el uso del fuego o de instrumentos de labranza para el control de malezas. Algunos métodos modernos incluyen el ultrasonido y la modificación de gases atmosféricos.

## **Medidas legales**

Consisten en mandatos gubernamentales o intergubernamentales que señalan a los agricultores el empleo de ciertas técnicas o que eviten el uso de otras. Los gobiernos pueden también llevar a cabo procedimientos como los esfuerzos de erradicación o de cuarentena que los agricultores no podrían implementar en forma individual. Estos esfuerzos gubernamentales, en forma nacional o regional, pueden ser valiosos concomitantes de los programas MIP. Las medidas legales o reglamentaciones sobre el uso de plaguicidas pueden también afectar el patrón de uso de prácticas de manejo de las plagas. Tal es el caso de los subsidios gubernamentales a los plaguicidas que, al bajar el NDE, estimulan al agricultor a emplear más plaguicidas en dosis mayores de lo necesario.

## **Control autocida**

Esencialmente se ejemplifica con el uso de las liberaciones masivas de insectos estériles o de poblaciones genéticamente degradadas para influir en la reproducción y sobrevivencia de las poblaciones normales de una plaga. El caso del gusano del tórsalo es un ejemplo, así como el de los esfuerzos por combatir mediante esta técnica a la mosca del Mediterráneo en Centro América.

## **Control etológico**

Consiste en el uso de distintos dispositivos químicos o físicos que afectan el comportamiento de los insectos, tales como las trampas de feromonas y el uso de atrayentes y repelentes.

## **Control químico**

Los plaguicidas son y serán un elemento indispensable en los programas de fitoprotección, ya que son versátiles, fáciles de usar, eficaces y comercialmente atractivos. Sus serias inconveniencias sobre el ambiente y la salud limitan su empleo y demandan un manejo juicioso.



## 2. EL CULTIVO DEL REPOLLO

### 2.1 Aspectos Económicos

El cultivo del repollo constituye una actividad con larga trayectoria y tradición en la región centroamericana, habiéndose iniciado hace varias décadas. Esta hortaliza es parte importante de la dieta de un gran sector de la población, en ensaladas y alimentos típicos. En los sistemas de producción participan muchos pequeños agricultores. La venta se hace generalmente "en pie", con un comerciante que compra todo el cultivo en el campo antes de la cosecha, aunque también el agricultor mismo lo cosecha y lo vende a granel, por peso o en bulto. Los diferentes sistemas de producción presentan aspectos económicos importantes. Cuadro 2

**Cuadro 2. Estimación del área sembrada y costos de producción del cultivo del repollo en Centro América.**

País	Area Sembrada (Ha)	Prod. total (Miles TM)	Costo Prod./ha (US\$)	Costo Control Plagas/ha (US\$)	% Costo Control Plagas
Guatemala	2,000	25	800.0	160.8	20.0
Costa Rica	500	10	1,103.0	422.0	38.3
El Salvador	100	2	1,057.0	302.7	28.6
Honduras	2,000	20	1,342.0	272.0	20.3
Total	4,600	57			

Fuentes: Banco de Guatemala (1987); CENTA (1980); Atlee, Ch. (1987).

Promediando los precios de venta del agricultor para los distintos países, con base en los datos de producción del Cuadro 2, la cosecha de repollo tendría para finales de 1988 un valor próximo a los 8 millones de US\$. Tomando en cuenta que este cultivo involucra la actividad de muchos agricultores, se puede apreciar que su impacto económico es de mucho significado. Para una mayor precisión en el análisis de los datos económicos relacionados con el cultivo, se necesitan estudios o censos sobre el número de agricultores involucrados en la producción, las causas de las fluctuaciones en el área sembrada y los criterios económicos que motivan al agricultor a la siembra del cultivo.

En la mayoría de los casos, el cultivo de repollo se desarrolla utilizando la mano de obra familiar, lo que hace que el agricultor no incluya este gasto entre sus costos.

Se estima que el costo de producción promedio por hectárea para la región oscila entre US\$800 y \$1342, de los cuales se invierte entre 20 y 38% en el control de plagas. Este porcentaje varía de acuerdo a las condiciones socioeconómicas y ecológicas particulares de cada país.

Las exigencias del mercado en cuanto a la calidad del repollo, han venido cambiando las prácticas del agricultor en relación al control de las plagas. El consumidor rechaza el producto con manchas o daños de insectos. Las campañas publicitarias de los plaguicidas, han contribuido a que los productores de repollo hayan adoptado el control químico como una medida única para lograr el producto "más limpio" y así lograr que sea aceptado en el mercado.

Esta situación ha llevado a que el control calendarizado sea el más generalizado. Los agricultores aplican diversos plaguicidas solos y en mezclas, con lo que se han generado los problemas típicos del "círculo vicioso de los plaguicidas" (Capítulo 1). Este problema afecta la vida diaria del productor y de su familia, ya que para poder realizar el control químico han convertido sus moradas en pequeños almacenes de productos, los que pueden causar intoxicaciones agudas o crónicas, reflejado en el aumento de los intoxicados que acuden a los hospitales de regiones con tradición hortícola.

Un alto porcentaje del costo del control de plagas se concentra en el combate de la polilla del repollo (*Plutella xylostella*). En Costa Rica, por ejemplo, en cultivos de repollo de verano se llegan a hacer hasta 22 aplicaciones de insecticidas para poder controlar esta plaga.

La mayoría de productos usados son de alto riesgo por su toxicidad. Es importante anotar que este poderoso arsenal de insecticidas está a mano para uso frecuente de un gran número de agricultores, cuyos equipos y conocimientos sobre la peligrosidad de los productos es muy deficiente.

El problema de los residuos es especialmente delicado en el cultivo de repollo, ya que éste se consume en forma fresca. Además, las aspersiones de insecticidas se hacen directamente sobre el producto que se va a consumir. Esto se vuelve más crítico por cuanto aún durante la cosecha, se hacen aplicaciones del insecticida para evitar que ataques de última hora por parte de la plaga reduzcan el precio del producto. Así, a los costos visibles de la producción se agregan costos sociales todavía no cuantificados, correspondientes a las externalidades referidas en el Capítulo 1.

## 2.2 Crecimiento y Desarrollo

Muchas plagas del repollo aparecen desde el inicio del cultivo, incrementándose conforme éste crece. Otras lo hacen en determinados períodos de crecimiento y tienen un impacto variable sobre el rendimiento, dependiendo del estado fenológico del cultivo. Hay también variación en la incidencia y el daño de plagas insectiles y enfermedades, según sean las condiciones climáticas prevalecientes y la época del año, así como la existencia simultánea de plantaciones del cultivo en todas las etapas de crecimiento. Estos conocimientos, junto con una adecuada descripción de las etapas de crecimiento, son básicos para el manejo de las plagas, ya que permiten decidir cual es el momento óptimo para aplicar medidas de control.

Uno de los objetivos del manejo de plagas de repollo es mantener sana la cabeza y las cuatro hojas envolventes. Así, durante las etapas previas, no interesa aplicar medidas de protección, a menos que el daño ocasionado por las plagas conlleve a la pérdida de plantas, al atraso en el desarrollo de la planta y a la disminución en su peso y calidad.

Algunas plagas están presentes durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo; sin embargo, su impacto económico sobre el rendimiento y calidad ocurre solamente en las etapas consideradas como susceptibles. En cualquier caso, la prevención del daño mediante el uso de algunas prácticas de control, es sólo económicamente justificada si el beneficio de las prácticas es mayor que el costo de su aplicación. Estos aspectos son discutidos detalladamente en el Capítulo 4.

## Etapas fenológicas

### Etapa de plántula o de semillero

Se extiende desde la siembra de la semilla hasta el trasplante y comprende el estado de cotiledón, en que todavía no están presentes las hojas verdaderas y el de plántula, cuando la planta presenta cinco hojas verdaderas. (Fig. 5a, 5b).

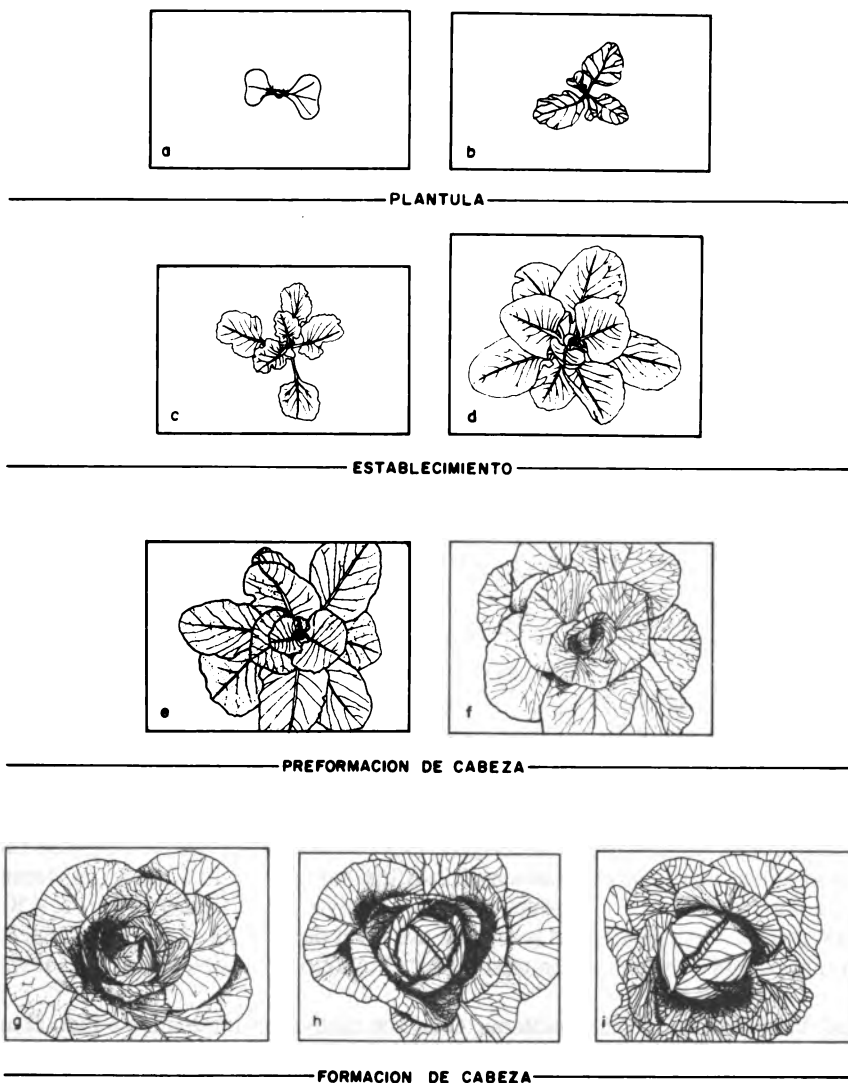


Figura 5. Etapas de crecimiento de repollo.

### Etapa de establecimiento o pos-trasplante.

Comprende desde la etapa de trasplante, cuando las plantas tienen entre seis y ocho hojas,

hasta el estado de nueve a 12 hojas. Al final de esta etapa, la base del tallo es todavía visible cuando la planta es vista desde arriba y los pecíolos de las hojas son todavía alargados. (Fig. 5c, 5d).

### **Etapa de preformación de cabeza.**

Comprende dos estados de crecimiento: uno es el de preformación de copa, que se extiende desde el fin de la etapa anterior hasta el momento en que la base del tallo y de las hojas está oculta cuando la planta es vista desde arriba. En este estado, los pecíolos de las hojas son cortos, las hojas del corazón crecen en forma vertical y son visibles sin tener que mover las hojas circundantes. El total de hojas en este estado oscila entre 13 a 19 (Fig. 5e).

El estado de formación de copa se inicia cuando la planta tiene 20 hojas hasta alcanzar 26. Aquí las hojas más profundas del corazón, que crecen todavía en forma vertical, están ya ocultas por las hojas circundantes. Todas las hojas producidas durante esta etapa, llegarán más tarde a ser las hojas exteriores que no tocan la cabeza en la planta madura (Fig. 5f).

### **Etapa de formación de cabeza.**

Esta etapa comprende un estado temprano de formación de la cabeza, que se inicia cuando ésta tiene entre cinco y ocho centímetros de diámetro. En este estado, las hojas internas del corazón se desarrollan rápidamente, formando una estructura semejante a una bola de hojas superpuestas, rodeada por las hojas más viejas circundantes, las cuales no ejercen presión contra la cabeza en desarrollo (Fig. 5g).

Comprende también el estado de llenado de la cabeza, cuando ésta tiene entre 8 y 15 centímetros de diámetro, todavía sin una consistencia firme. La presión hacia afuera, que ejercen las hojas que se van formando en el corazón, forzan a las hojas más externas superpuestas conformando la cabeza. Esta cabeza redondeada está rodeada por las hojas envolventes (las cuatro hojas exteriores semi-extendidas que están unidas a la cabeza) (Fig. 5h).

Finalmente, comprende el estado de madurez, cuando la cabeza adquiere la máxima dureza y tamaño, de aproximadamente 12 a 18 cm. Al final de esta etapa, la cabeza adquiere la consistencia ideal y está lista para cosecharse (Fig. 5i).

## **Ecología del cultivo**

En América Central se pueden identificar dos tipos generales de agroecosistemas, relacionados al cultivo del repollo: los del altiplano y los de tierras bajas. El primero o de tierras altas (1800 a 2400 m de elevación) es el más importante. En éste, el repollo coexiste con una diversidad de crucíferas silvestres y docenas de especies hortícolas, que desempeñan funciones poco comprendidas dentro de la dinámica de insectos, patógenos y malezas y sus interacciones en relación con el desarrollo y productividad del cultivo. El de tierras bajas (de 450 a 800 msnm) son menos importantes y no presentan ese nivel de diversidad. Existen situaciones intermedias entre ambos extremos y en todas ellas, el repollo se puede cultivar bajo lluvia o con riego.

En las áreas productoras de crucíferas, éstas son cultivadas ampliamente todo el año y no es raro observar muchas parcelas en procesos distintos (cosecha, etapa de trasplante o abandono poscosecha). Las razones para esta diversidad de arreglos cronológicos del cultivo de repollo se explican por la demanda de este producto en un mercado de consumo ampliamente popular, la disponibilidad de áreas significativas con irrigación y las fluctuaciones de precios. Todos estos aspectos han impedido el establecimiento de épocas de cultivo definidas, como es el caso de los cereales. No obstante, es posible detectar ciertos arreglos cronológicos predominantes dentro de las temporadas en que se cultiva el repollo en América Central. Esta situación ecológica ofrece a las plagas del repollo un suministro continuo de hospederas. Por ello mis-

mo, los factores bióticos de mortalidad natural están presentes a lo largo de todo el año. El uso de plaguicidas es alto y sirve como presión de selección tanto a las plagas como a sus enemigos naturales.

En las zonas de cultivo de repollo, también se siembran otras crucíferas, entre las que se destacan el brócoli, coliflor, rábano y mostaza. La diversidad genética del repollo en Centro América está limitada a los siguientes híbridos: Green Boy, que predomina en Guatemala, El Salvador y Honduras; Izalco en Honduras y Costa Rica; Stone Head, muy frecuente en Costa Rica y otras de menos uso (Bravo, Río Grande). No existen materiales locales. También son comunes las crucíferas silvestres que compiten con las cultivadas. La más abundante en todo Centro América es la *Brassica campestris*, hospedera de la entomofauna y de varios importantes patógenos del repollo. También es muy corriente *Lepidium virginicum*.

### Zonas ecológicas

La principal zona ecológica del repollo en Centroamérica es el Bosque Húmedo Montano Bajo, tanto en Guatemala como en El Salvador y Costa Rica. Otras zonas ecológicas importantes son el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo, Bosque Húmedo Premontano y Bosque Muy Húmedo Premontano. Las elevaciones en que se cultiva son de un amplio espectro: desde 450 hasta los 2300 m, aunque las zonas a elevaciones por debajo de los 1000 m tienden a desaparecer por los problemas insuperables con las plagas.

Las áreas repolleras del istmo centroamericano comprenden 5 a 6 meses de estación seca (con menos de 50 mm por mes) y 6 a 7 meses lluviosos (promedio mayor a 50 mm por mes). La pluviosidad oscila entre 915 en Quezaltenango, Guatemala y 2040 mm en Pacayas, Costa Rica. La distribución de esta lluvia es de Mayo a Noviembre en Guatemala, Honduras, El Salvador y Alfaro Ruiz en Costa Rica (más de 50 mm cada mes) y casi todo el año en Pacayas, Costa Rica, donde la lluvia en el verano (enero - abril), supera los 50 mm por mes.

Las temperaturas promedio de las áreas repolleras están entre los 15°C en el Valle de Almolonga, Guatemala y 22.5°C en las zonas más bajas de Siguatepeque, Honduras. Las áreas más representativas tienen temperaturas anuales promedio de 15°C. Existen sitios que sufren pérdidas de plantas por heladas, como es el caso de Quezaltenango y Chimaltenango en Guatemala. Cuando esto ocurre a nivel de semillero, los productores se ven obligados a obtener plántulas aptas para trasplante de otros lugares, con los consiguientes riesgos de introducción de patógenos, insectos, nemátodos o semillas de malezas. La temperatura y la lluvia determinan en gran parte la tasa de evapotranspiración y por tanto de la demanda de agua del cultivo. El repollo se caracteriza por su alta demanda de agua del suelo. Las condiciones óptimas las alcanza con una reserva de agua del suelo de 80 a 90 por ciento de la capacidad de campo.

## 3. DIAGNOSTICO EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

### 3.1 Diagnóstico Socioeconómico

#### Importancia de los factores económicos en el control de plagas

El objetivo principal de los programas MIP es el de desarrollar sistemas integrados de manejo de las plagas de importancia económica. Un programa MIP puede ser diseñado a nivel de área geográfica o para fincas y agricultores individuales. Sin embargo, para asegurar que el programa tenga éxito, además de ser efectivo es necesario que sea social y ecológicamente aceptable, a la vez que económicamente factible.

Los agricultores no aceptan e implementan nuevas tecnologías sólo porque sean estadísticamente superiores a las prácticas convencionales. Hay cuatro factores básicos que afectan al agricultor en su toma de decisiones: factores socioeconómicos, los recursos económicos del agricultor, sus objetivos y necesidades y sus percepciones subjetivas de riesgo de pérdidas causadas por las plagas.

Debido a lo anterior, los investigadores en agricultura han entendido la necesidad de tomar en cuenta los parámetros socioeconómicos cuando diseñan o validan una tecnología. La situación y opinión del agricultor debe ser un elemento indispensable en el proceso de investigación aplicada, ya que las alternativas a desarrollar deben ser comprensibles, técnicamente factibles, con viabilidad económica y aceptables culturalmente. Los factores socioeconómicos deben de ser considerados en cualquier programa de desarrollo de tecnología de MIP.

#### Metodología

Se pueden considerar cuatro etapas en el desarrollo de un programa MIP: la planificación, el desarrollo de alternativas MIP, la experimentación y validación; la extensión y la transferencia de tecnología. La fase de diagnóstico socioeconómico tiene mayor importancia en las dos primeras etapas.

Dentro de la etapa de planificación, la contribución socioeconómica proviene del análisis de la información del área y sus agricultores. La información proviene de fuentes secundarias y primarias. Hay dos métodos para obtener información primaria: el uso de encuestas informales y formales.

Dentro de la etapa de desarrollo de alternativas, la contribución socioeconómica se origina al determinar cuales de las tecnologías propuestas tienen el mayor potencial de adopción. Para esto es necesario determinar, describir y cuantificar las prácticas actuales para el combate de plagas bajo estudio. El método para obtener esta información es el llamado **seguimiento dinámico**, el cual busca conocer pormenores de las decisiones y la operación de los sistemas estudiados y otras actividades relacionadas. La información a recolectar debe incluir todas las acciones de entradas de insumos y salidas de productos, cambios de inventario y uso de mano

de obra. La información obtenida, ordenada cronológicamente como un flujo de actividades y movimiento de capitales físico y humano, permite al investigador amplias posibilidades de análisis y retroalimentación a las distintas etapas de desarrollo de tecnología.

En el desarrollo de los programas MIP para los agricultores, es necesario tomar en cuenta los factores que afectan, directa o indirectamente, sus decisiones sobre la familia y la finca en general y específicamente sobre el combate de plagas. La Figura 6 presenta la finca del agricultor como un subsistema dentro del sistema más global del área geográfica local y éste dentro del sistema nacional. Hay factores socioeconómicos en todos los niveles que afectan las decisiones del agricultor con respecto a su familia y a la finca.

La información socioeconómica se debe obtener necesariamente a distintos niveles. Para los niveles generales existe gran cantidad de información secundaria, pero para los niveles más específicos es necesario el seguimiento dinámico para obtener información confiable. Por lo anterior, el seguimiento dinámico se puede concentrar en dos niveles: el de sistema de producción (agroecosistema) y el de sistema finca.

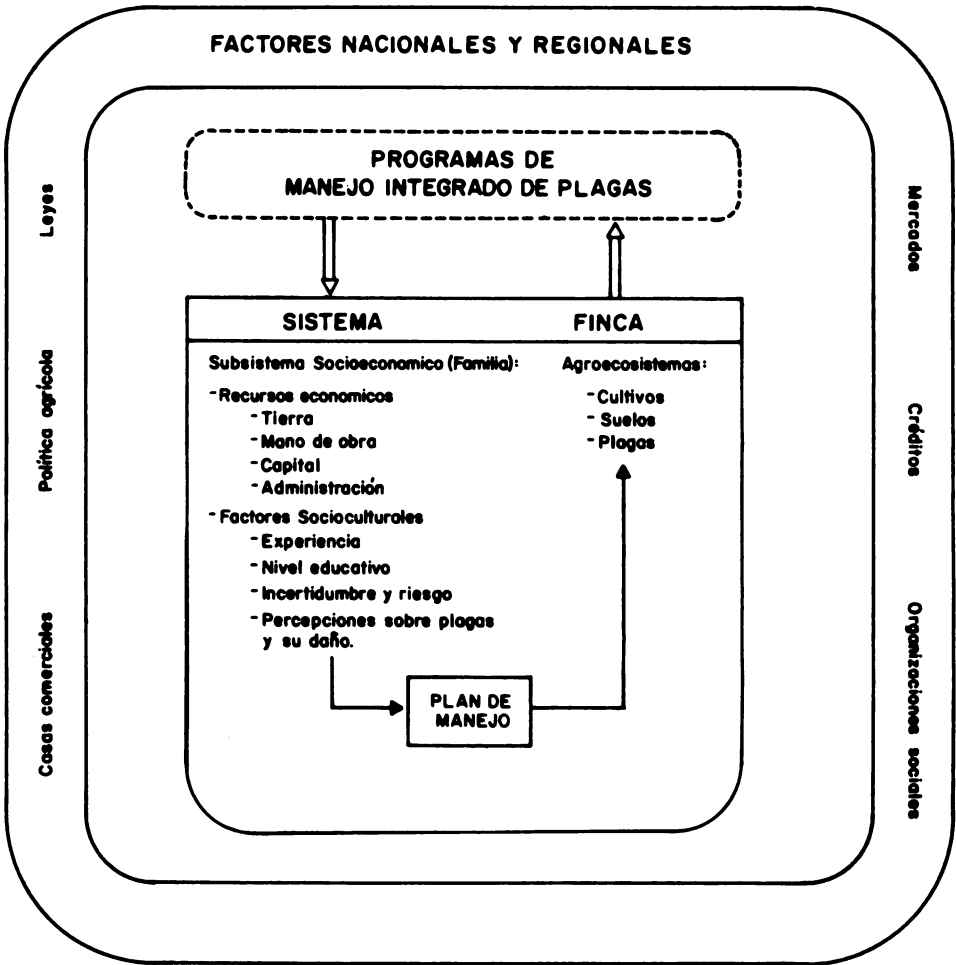


Figura 6: La finca del agricultor como un subsistema.

### Información que se debe obtener

Dentro del desarrollo de programas de MIP, el objetivo principal del seguimiento dinámico generalmente se dirige a la obtención de información relacionada con los recursos invertidos en el control de plagas y su importancia económica en relación a otros gastos de producción. Por eso es importante recolectar esta información en la forma más detallada posible. Interesa particularmente la información sobre uso de plaguicidas y otras prácticas relacionadas con el control de plagas realizadas por los productores.

El cuadro 3 muestra en términos generales la información a obtener. Se debe, identificar (1) el agricultor, ubicar la parcela, determinar el tamaño y el tipo de la misma (monocultivo u

**Cuadro 3. Formulario para obtener información sobre uso de plaguicidas.**

1											
Nombre del agricultor: _____					Ubicación: _____						
Area de la parcela: _____					Sistema de Producción: _____						
Años de cultivar la parcela: _____											
2 Fecha	3 Actividad	4 Mano de obra			5 Producto (s) aplicado (s)	Cantidad aplicada	Unidad	Costo/ Unidad	No.bombas aplicadas	6 Por qué aplicó	Contra qué aplicó
		Familiar	Contratada	Costo							

Fecha: \_\_\_\_\_

Encuestador: \_\_\_\_\_



Cuadro 4. Formulario para Cálculo de Costos de Producción.

Concepto	Unidad de medida	No. de unidades	Valor unitario	Sub total	Total
<b>Costos Directos</b>					
<b>Semillero</b>					
Preparación y desinfección de eras					
Siembra					
Cuidados culturales					
<b>Preparación terreno</b>					
Arada					
Rastro					
Surqueado					
<b>Labores cultivo</b>					
Transplante					
Resiembra					
Aplicación pesticidas					
Aporcas					
Limpias					
Tutoreo					
<b>Cosecha</b>					
Corte					
Selección y empaque					
<b>Insumos</b>					
Semilla					
Fertilizantes:					
Foliales					
Granulados					
Fungicidas					
Insecticidas					
Otros					
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>Costos Indirectos</b>					
Administración					
Imprevistos					
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTOS TOTALES</b>					

Unidad de medida: kg/semilla, fertilizante, plaguicida  
l/ha, horas/máquina,  
hora /buey, jornal/día.

otro). Luego, en el cuerpo del formulario se recolecta la información detallada del uso de plaguicidas. En la columna (2) se indica la fecha de realización de la actividad, en (3) la actividad realizada. En (4) se indica el uso de mano de obra (familiar o contratada) y su costo por hora, jornal u otro. En la columna (5) se indica el tipo de producto utilizado, la cantidad aplicada, las unidades utilizadas y el costo por unidad. También el número de bombas aplicadas, la capacidad y la dosis por bomba. Por último, en la columna (6) se registra la información de por qué aplicó el producto (preventivo o curativo) y contra qué plaga se aplicó.

Es necesario obtener información de otras actividades realizadas por el agricultor en su parcela o finca no relacionadas con uso de plaguicidas. Por ejemplo la preparación del terreno, limpiezas manuales, fertilizaciones, etc.

Por último, es indispensable obtener información socioeconómica general del agricultor, lo cual puede afectar o limitar sus decisiones sobre el control de plagas. Por ejemplo, nivel de educación, experiencia como agricultor y tenencia de la tierra.

La información obtenida debe ser analizada tratando de lograr los siguientes objetivos:

- Describir y cuantificar el sistema que se está evaluando. La cuantificación se realiza a través de la determinación de los niveles de uso de insumos, mano de obra y rendimientos; los costos de producción directos e indirectos, los ingresos brutos y netos, así como la rentabilidad del sistema y de los factores de producción. (Cuadro 4)
- Determinar cuáles son las plagas más importantes desde el punto de vista del productor, lo que se obtiene del daño que el productor estime que causa la plaga y la dimensión del gasto que ocasione su control.
- Establecer la eficiencia económica en el uso de los factores de producción por parte de los agricultores, con el fin de establecer cuáles son los factores limitantes de la producción. El fin es desarrollar opciones tecnológicas acordes con la realidad del agricultor.
- Crear una base de datos que permita posteriormente evaluar la introducción de opciones tecnológicas y determinar los niveles de adopción.

## 3.2 Diagnóstico de plagas

Para el diagnóstico de problemas fitosanitarios, el técnico debe disponer de literatura pertinente al cultivo y sus principales plagas, así como a los factores abióticos que producen enfermedades carenciales y fitotoxicidades. Los folletos y revistas técnicas presentan descripciones y fotografías de las enfermedades, permitiendo su diagnóstico a nivel de campo. En esta guía se incluye información y fotografías que ilustran los trastornos causados por plagas y los factores abióticos más importantes del cultivo.

En el análisis de síntomas, el uso de literatura técnica, guías y claves debe hacerse con objetividad y buen razonamiento, ya que algunos síntomas pueden corresponder a diferentes causas. Por ejemplo, un marchitamiento puede deberse a sequía, exceso de agua o de sales solubles, pudrición de la raíz, nematodos, hongos de los haces vasculares, bacterias que atacan el xilema y destrucción del sistema radicular.

Para disminuir las posibilidades de error en la interpretación de síntomas, se presentan a continuación los más comunes y las diferentes plagas o agentes abióticos que los pueden ocasionar:

**Aborto floral:** Polinización y fertilización deficiente, temperatura baja o alta, ausencia de insectos.

**Agallas:** Insectos, ácaros, hongos, bacterias.

**Amarillamientos:** Virus, micoplasmas, hongos.

**Caída de frutos:** Daño de insectos, pudrición fungosa del pecíolo, producción de toxinas por agentes patógenos.

**Clorosis:** Deficiencias o excesos de nutrientes, herbicidas inhibidores de clorofila, patógenos más toxinas, pudriciones de la raíz, nematodos de la raíz.

**Desarrollo de diferentes pigmentaciones foliares:** Condiciones de tiempo, condiciones del suelo, insectos, ácaros, hongos y bacterias, virus y micoplasmas, exceso o deficiencia de nutrimentos, daños mecánicos o tóxicos.

**Enanismo:** Virus, micoplasmas, espiroplasmas, nutrición, insectos y ácaros.

**Epinastia:** Acumulación de hormonas en los pecíolos, etileno, marchitamiento bacterial o fungoso.

**Escoba de bruja:** Acaros, virus, micoplasmas, hongos.

**Gomosis:** Daño mecánico, daño por insectos, hongos, bacteria.

**Hojas comidas:** Insectos.

**Hojas con agujeros:** Insectos, hongos.

**Hojas pegadas:** Insectos, ácaros.

**Mal del talluelo:** Hongos del suelo, insectos, sales solubles.

**Manchas de las hojas:** Hongos, bacterias, materiales tóxicos, problemas nutricionales.

**Mancha en anillo:** Infección viral.

**Marchitamiento:** Exceso de sales solubles, pudrición de la raíz, nematodos, hongos vasculares, bacterias vasculares, exceso o deficiencia de agua, insectos.

**Moteado de la hoja:** Acaros, trips, virus.

**Pudrición:** Bacterias, hongos; en muchos casos es facilitada por daño mecánico o de insectos.

**Pústulas:** Infección bacterial o fungosa.

**Raíces adventicias:** Interferencia con translocación a nivel de suelo o más profundo, estrés de agua, pudriciones radicales, nematodos.

Uno de los primeros pasos en el diagnóstico es el de tipificar el patrón del problema, de acuerdo con las características generales de campo que incluye hospedantes, tejidos afectados, tiempo de aparición y distribución. Este análisis permite conocer en la mayoría de los casos la naturaleza abiótica o biótica del agente, y aun el tipo de agente. Cuadro 5.

**Cuadro 5. Características generales de campo de las enfermedades de acuerdo con sus agentes patógenos y abióticos.**

CAUSAS	CARACTERÍSTICAS			
	Hospedante	Tejidos afectados	Aparición	Distribución
<b>Patógenos de</b>				
semilla	uno	raíz follaje	temprana gradual	aleatoria
plántulas	muchos	raíz tallo	temprana rápida	parches
base del tallo	uno	raíz tallo	tardía gradual	aleatoria topográfica áreas bajas
suelo	uno	raíz tallo	temprana gradual	topográfica tipo de suelo
follaje	uno	follaje	tardía gradual	uniforme topográfica
diseminación por vectores	uno	follaje	tardía gradual	bordes aleatoria
<b>Abiótica</b>				
Deriva o aspersión de plaguicidas	muchos	follaje	rápida	uniforme
Herbicidas del suelo	muchos	raíz follaje	rápida	uniforme tipo de suelo
Deficiencias ó exceso de nutrimentos	muchos	raíz follaje	rápida	uniforme tipo de suelo
Sales solubles	muchos	hojas inferiores, margen foliar intervenal	lento	uniforme topográfica suelo arenoso
Sequía	muchos	raíces hojas viejas	lento	uniforme topográfica
Heladas	muchos	raíces tubérculos, follaje	rápido	áreas bajas

En el caso de patógenos fungosos y bacteriales, además de los síntomas, la presencia de signos tales como esclerocios, rizomorfos, micelios, exudados bacteriales y estructuras de producción de esporas (royas, oidios, mildcos, carbones) permiten llegar fácilmente a la identificación del patógeno.

Cuando los conocimientos del técnico, el patrón de la plaga en el campo, los síntomas y los signos no son suficientemente claros para identificar el agente causal y dar las recomenda-

ciones adecuadas, es necesario recolectar, en el caso de los patógenos, muestras de plantas con diferentes estados de desarrollo de la enfermedad. En el caso de artrópodos y malezas, preparar ejemplares correspondientes al problema observado. A continuación se presentan las indicaciones principales para la toma y envío de muestras.

## **Plantas enfermas**

Considere los siguientes aspectos que en conjunto permiten enviar una buena muestra, garantizando así una exacta identificación de la enfermedad problema:

1. La muestra debe ser representativa de todos los signos y síntomas de la enfermedad. Las primeras etapas de la enfermedad deben de incluirse siempre que se pueda, debido a que el patógeno es fácilmente aislado de este material.
2. La muestra debe de corresponder al sitio real del problema, ya que algunos síntomas del follaje obedecen a ataques en las raíces o base del tallo.
3. Si las plantas son de gran tamaño, seleccione los órganos que caracterizan a la enfermedad, esto es, las hojas, partes de tallo, fruto, flores o raíces afectadas. Si las plantas son pequeñas, envíe varias muestras completas. Es aconsejable acompañar la muestra con plantas o partes sanas.
4. Recolecte la muestra cuando las plantas se encuentren sin humedad de lluvia o de rocío.
5. Las muestras deben ser colocadas en bolsas aisladas de polietileno inmediatamente después de la recolección y se almacenan o transportan en una cámara fría o en un ambiente fresco, evitando su exposición a la luz solar. El diagnóstico es casi imposible cuando las muestras llegan al laboratorio marchitas, maltratadas o en estado avanzado de pudrición.
6. No olvide etiquetarla, con su dirección y datos personales, además de cualquier otra información que usted crea ayude a la identificación del problema.

### **Planta entera y raíces**

Saque la planta y las raíces con una buena cantidad de suelo, de los primeros 20 cm, colóquelas en bolsas de plástico. En el caso de la planta entera, amárrelas a nivel de la base del tallo en forma de adobe. Manéjese el material como si fuera planta de trasplante. Con las raíces empáquelas en cajas de cartón o en neveras portátiles envolviéndolas con papel periódico para evitar que el suelo se desprenda durante el transporte.

### **Hojas, flores, yemas y ramas tiernas**

Se deben de enviar sin humedad exterior, extendidas en medio de hojas de papel absorbente o periódico, protegidas en bolsas plásticas y transportadas o almacenadas en un ambiente fresco o preferiblemente frío.

### **Tallos y ramas**

Prepárelos en forma semejante a las hojas. Si son de gran tamaño, córtelos en trozos y pafine los extremos para disminuir el peligro de desecación.

### **Materiales carnosos**

Cuando se trate de materiales carnosos, como frutos, tubérculos o bulbos, conviene sumergirlos antes en parafina derretida no muy caliente, o envolverlos cuidadosamente en papel absorbente y colocarlos en bolsas plásticas. Es aconsejable exponer al sol los granos, mazorcas o frutos secos por una hora antes de empacarlos en las bolsas plásticas.

## **Acaros e insectos**

Para el caso de muestras insectiles envíe la planta con el daño característico de la plaga; siga la metodología sugerida para envío de muestras de enfermedades. Incluya también la plaga tanto en estado adulto como en estado de larva. En lo posible incluya también otros estados de la plaga.

Los insectos pequeños de cuerpo blando (como moscas, avispas, escamas, áfidos y larvas) y ácaros deben ser colocados dentro de frascos con alcohol al 70%, procurando que el frasco quede lleno y bien tapado.

Insectos grandes de consistencia dura tales como escarabajos, grillos, chinches y otros se deben matar en un frasco letal que contenga vapor de acetato de etilo. Una vez muertos se deben montar en alfileres entomológicos o triángulos de cartón, luego se empacan dentro de cajas de cartón, cuidando que no se rompan. No utilice algodón para envolverlos. Las mariposas o polillas se pueden colocar dentro de un pedazo de cartulina y se doblan de tal forma que el insecto cierre sus alas.

## **Malezas**

Las muestras de malezas por coleccionar deberán de estar en floración o tener frutos. Una muestra ideal es aquella que tenga hojas, flores y frutos; cuando se trate de gramíneas o hierbas pequeñas es aconsejable coleccionarlas en forma completa. Cuando el sitio de recolecta está cercano al lugar en donde será hecho el diagnóstico, las malezas pueden ser transportadas en bolsas plásticas, con papel húmedo dentro de la bolsa para evitar pérdida de turgencia del material. En estas condiciones el material puede permanecer en forma aceptable por 24 horas.

Cuando la colecta se hace en lugares distantes, es necesario prensar la maleza en el mismo sitio de la colección. Para ello las plantas recolectadas se colocan en medio de papel periódico, de preferencia de tamaño tabloide. Las flores deben de quedar lo mejor extendidas posible, tratando que sus órganos reproductores sean visibles; las hojas, con el haz y otras con el envés hacia arriba. La muestra entre papel periódico es colocada después entre dos láminas de papel secante. Las muestras se apilan una sobre otra y entre cada dos o tres de ellas se coloca un cartón corrugado. Por último, se colocan todas las muestras entre dos porciones de madera de tamaño similar a los cartones y se amarran fuertemente aplicando un torniquete para completar la prensa. El conjunto se debe poner a secar, ya sea en una secadora construida para tal fin o al ambiente, teniendo el cuidado de cambiar el papel periódicamente hasta que las plantas se sequen por completo.

Es necesario que la muestra sea acompañada de información que facilite la identificación, por ejemplo nombre común de la maleza, lugar de recolección, habitat, cultivo donde se encontró, color de flores y frutos al momento de la recolecta.

## **Otras consideraciones**

En el caso de considerar a los nematodos, sales solubles o nutrimentos como posibles causas del problema, se hace necesario tomar muestras de suelos y tejidos para hacer los análisis de laboratorio respectivos.

Como requisito para una buena muestra de plagas o de la planta afectada, es necesario registrar información de campo sobre el cultivar usado y su procedencia, condiciones ambientales predominantes, análisis del suelo y fertilización, presencia de insectos vectores, problemas fitosanitarios de cultivos anteriores, distribución en el campo, número de especies con síntomas similares, estado de desarrollo del cultivo, localización de los síntomas. Un modelo de formulario a usarse se presenta en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Formulario para el envío de muestras para diagnóstico**

Ciudad y fecha \_\_\_\_\_ Nombre del interesado \_\_\_\_\_  
 Ocupación o cargo \_\_\_\_\_ Dirección \_\_\_\_\_  
 Cultivo afectado \_\_\_\_\_ Variedad \_\_\_\_\_  
 Extensión \_\_\_\_\_ Edad del cultivo \_\_\_\_\_  
 Finca \_\_\_\_\_ Localización \_\_\_\_\_

**Estado de desarrollo:**

Semillero \_\_\_\_\_ Floración \_\_\_\_\_  
 Plántula \_\_\_\_\_ Producción \_\_\_\_\_  
 Cultivos anteriores al actual \_\_\_\_\_  
 Cultivos vecinos \_\_\_\_\_

**Parte afectada:**

Raíz \_\_\_\_\_ Tallo \_\_\_\_\_  
 Ramas \_\_\_\_\_ Hojas \_\_\_\_\_  
 Flores \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_  
 Frutos \_\_\_\_\_

**Síntomas:**

Marchitez \_\_\_\_\_ Manchas \_\_\_\_\_  
 Pudrición \_\_\_\_\_ Enanismo \_\_\_\_\_  
 Clorosis \_\_\_\_\_ Necrosis \_\_\_\_\_  
 Agallas \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

Cuadro de síntomas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**(Cuadro 6. Continuación)**

**Tipo de suelo:**

Arenoso \_\_\_\_\_ Franco \_\_\_\_\_ Arcilloso \_\_\_\_\_

**Estado causante del daño:**

Adulto \_\_\_\_\_ Larva \_\_\_\_\_ Ninfa \_\_\_\_\_

¿Cuándo fueron observados los primeros síntomas? \_\_\_\_\_

**Distribución del daño o la enfermedad dentro del cultivo**

General \_\_\_\_\_ Por zonas \_\_\_\_\_ Plantas aisladas \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

En la pendiente \_\_\_\_\_ Zonas altas \_\_\_\_\_ Zonas bajas \_\_\_\_\_

**Condiciones climáticas durante las semanas anteriores a los primeros síntomas:**

Lluvia \_\_\_\_\_ Sequía \_\_\_\_\_ Bajas temperaturas \_\_\_\_\_

Altas temperaturas \_\_\_\_\_ Vientos \_\_\_\_\_

**Agroquímicos aplicados**

**Dosis**

**Frecuencia de aplicación**

Fertilizantes _____	_____	_____
Herbicidas _____	_____	_____
Fungicidas _____	_____	_____
Insecticidas _____	_____	_____
Otros _____	_____	_____

**Esterilización del suelo**

Vapor \_\_\_\_\_ Química \_\_\_\_\_

**Estimación de pérdidas**

\_\_\_\_\_ % Cantidad \_\_\_\_\_ % Calidad

Otras pérdidas: \_\_\_\_\_



### 33. Diagnóstico de plagas de repollo

En el Cuadro 7 se presenta el esquema de diagnóstico de las principales plagas de repollo, de acuerdo con los síntomas y signos más característicos:

**Cuadro 7. Signos y síntomas para el diagnóstico de problemas del repollo.**

Etapa Fenológica	Síntomas	Causa
<b>Semillero</b>	Emergencia lenta y dispareja	Semilla muy profunda, mala preparación del semillero.
	Plántulas cortadas cerca del suelo, con la parte superior de la planta tirada sobre el suelo, a veces parcialmente comida y con una larva gris-negro o marrón.	<i>Agrotis</i>
	Plántulas con perforaciones completas o parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas, con minas en el ápice y con larvas pequeñas de color verde.	<i>Plutella</i>
	Plántulas marchitas generalmente con estrangulamiento del tallo que produce el volcamiento.	Complejo <i>Fusarium</i> <i>Rhizoctonia</i>
<b>Establecimiento</b>	Manchas cloróticas amarillas en el haz de la hoja y en el envés se observan las estructuras del hongo de apariencia blanco algodonosa.	<i>Peronospora</i>
	Plantas cortadas cerca del suelo con la parte superior de la planta tirada sobre el suelo, a veces parcialmente comida y con larvas gris-negro o marrón.	<i>Agrotis</i>
	Plantas amarillas, moradas y algo marchitas, con las raíces masticadas y larvas gordas, blancas, en forma de C, con la cabeza café, que se localizan en el suelo debajo o cerca de la planta.	<i>Phyllophaga</i>
	Plantas con perforaciones completas o parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas, con minas en el ápice y larvas pequeñas color verde.	<i>Plutella</i>

Cuadro 7. Continuación

Etapa Fenológica	Síntomas	Causa
	<p>Agujeros grandes o áreas defoliadas en las hojas las cuales pueden estar esqueletizadas y presencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-larvas pálidas, con bandas delgadas transversales color gris azulado, amarillas por debajo, generalmente en grupos.</li> <li>-larvas grises con rayas subdorsales y laterales amarillas con pelos ralos; generalmente en grupos.</li> </ul>	<p><i>Leptophobia</i></p> <p><i>Ascia</i></p>
	<p>Mariposas blancas volando sobre el cultivo y la presencia de grupos de huevos amarillos elongados, depositados en posición vertical.</p>	<p><i>Leptophobia</i></p> <p><i>Ascia</i></p>
	<p>Plantas marchitas generalmente con estrangulamiento del tallo que debilita la planta.</p>	<p>Complejo <i>Fusarium</i> <i>Rhizoctonia</i></p>
	<p>Manchas cloróticas amarillas en el haz de la hoja, mientras que en el envés se observan las estructuras del hongo, de apariencia algodonosa.</p>	<p><i>Peronospora</i></p>
	<p>Retraso en el crecimiento y marchitez que se observa como flacidez de las hojas más viejas ocasionando la muerte de la planta.</p>	<p><i>Fusarium</i></p>
	<p>Hojas y pecíolos con coloración púrpura.</p>	<p>Deficiencia de fósforo</p>
Pre-formación de cabeza	<p>Plantas agujereadas o con perforaciones parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas exteriores y en el corazón con larvas pequeñas de color verde que al caer quedan suspendidas de un hilo de seda.</p>	<p><i>Plutella</i></p>
	<p>Hojas corrugadas, marchitas y pegajosas que pueden oscurecerse; el envés de las hojas, los cogollos y los pecíolos tienen colonias de áfidos de color gris.</p>	<p><i>Brevicoryne</i></p>
Pre-formación	<p>Agujeros grandes u hojas esqueletizadas y presencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-larvas pálidas, con bandas delgadas transversales de color gris-azulado, amarillas,</li> </ul>	<p><i>Leptophobia</i></p>

Cuadro 7. Continuación

Etapa Fenológica	Síntomas	Causa
	en su parte inferior y usualmente agrupadas: -larvas gris con rayas subdorsales y laterales amarillas, con pelos ralos generalmente en grupos.	<i>Ascia</i>
	Mariposas blancas volando sobre el cultivo y grupos de huevos amarillos elongados depositados en posición vertical sobre las hojas.	<i>Ascia</i> y <i>Leptophobia</i>
	Raspaduras y agujeros en las hojas, babosas pequeñas de color negro o café oscuro, escondidas entre las hojas exteriores.	<i>Limax</i>
	Lesiones amarillas en forma de V en el borde de las hojas con resecaamiento del tejido, dirigidas hacia la vena central, con ennegrecimiento de las venas secundarias.	<i>Xanthomonas</i>
	Lesiones circulares café oscuras y ligeramente hundidas con líneas circulares o de anillos, principalmente en las hojas exteriores.	<i>Mycosphaerella</i>
	Lesiones circulares café oscuras a negras, con anillos concéntricos, generalmente en las hojas exteriores. En las hojas maduras, las lesiones son café y siempre con anillos concéntricos.	<i>Alternaria</i>
	Retraso en el crecimiento y marchitez, que se observa como flacidez de las hojas más viejas, ocasionando la muerte de la planta.	<i>Fusarium</i>
	Hojas verde pálido o amarillo con flacidez y marchitez en las horas de mayor temperatura y enanismo de las plantas. En las raíces un abultamiento que puede ser aislado o cubrir la totalidad de las raíces.	<i>Plasmodiophora</i>
<b>Formación de cabeza</b>	Plantas agujereadas y con perforaciones parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas exteriores y en la zona de formación de la cabeza y presencia de larvas de color verde que al caer quedan suspendidas de un hilo de seda.	<i>Plutella</i>

Cuadro 7. Continuación

Etapa Fenológica	Síntomas	Causa
	Hojas corrugadas, marchitas y pegajosas que pueden estar ennegrecidas. El envés de las hojas y los pecíolos tienen colonias de áfidos grisáceos. También hay distorsión en la formación de la cabeza.	<i>Brevicoryne</i>
	Agujeros grandes en las hojas o pérdida de áreas foliares que pueden estar esquelitizadas y presencia de: -larvas pálidas, con bandas delgadas transversales gris azulado, parte superior amarillas, usualmente en grupos. -larvas gris, con rayas subdorsales y laterales amarillas con pelos ralos. Generalmente en grupo.	<i>Leptophobia</i>  <i>Ascia</i>
	Mariposas blancas vuelan sobre el cultivo y grupos de huevos amarillos elongados depositados en posición vertical sobre las hojas.	<i>Leptophobia</i> <i>Ascia</i>
	Raspaduras y agujeros en las hojas y presencia de babosas pequeñas de color negro o café oscuro, escondidas entre las hojas exteriores y la cabeza.	<i>Limax</i>
	Pudrición blanda de la cabeza, coloración blanco grisáceo. Posteriormente, la cabeza toma una apariencia negra y sobre un fondo negro se distingue el crecimiento blanquecino del hongo y con presencia de esclerocios negros.	<i>Sclerotinia</i>
	Lesiones circulares café oscuras y ligeramente hundidas, con líneas circulares o de anillos, en las hojas exteriores.	<i>Mycosphaerella</i>
	Lesiones amarillas en forma de V en el borde de las hojas con secamiento del tejido, dirigidos hacia la vena central, con ennegrecimiento de las venas secundarias.	<i>Xanthomonas</i>
	Lesiones circulares café oscuras a negras con anillos concéntricos. En hojas maduras, el color de las lesiones es café siempre con anillos concéntricos.	<i>Alternaria</i>

## 4. PLAGAS DEL CULTIVO

En Centroamérica existen varias plagas que atacan al repollo y producen daños que se traducen en pérdidas a menudo cuantiosas, dependiendo de las etapas de crecimiento que sean afectadas, de la magnitud de la infestación, así como de las prácticas de control utilizadas por los productores. En este capítulo se hace una relación de las plagas en orden de importancia, de acuerdo al criterio obtenido de los agricultores y de los técnicos residentes en las diferentes áreas donde se cultiva repollo. En las Figs. 7 y 8 se presenta la importancia de las diferentes plagas durante las etapas de crecimiento del cultivo.

Información adicional específica a cada plaga mencionada o no en esta guía, se puede buscar en la bibliografía selecta, al final de esta obra.

La palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella*, es el insecto-plaga de mayor importancia en El Salvador, Honduras (con excepción de La Esperanza) y Costa Rica, principalmente en las siembras de verano. En Guatemala lo es únicamente en Chimaltenango y, en menor grado, en Sacatepéquez. En el invierno tiende a ser menos perjudicial.

La bacteria *Xanthomonas campestris* p.v. *campestris* constituye el patógeno-plaga de mayor importancia en todas las áreas repolleras de la región, principalmente en las siembras de la época de lluvia. En algunas áreas muy húmedas ha ocasionado que se elimine el cultivo en esa época, por ejemplo en Cerro Blanco, Siguatepeque, Honduras.

Se puede decir que *P. xylostella* y *X. campestris* son las dos plagas que se presentan en forma permanente, persistente y severa.

A pesar de que el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* permanece en todas las áreas repolleras de la región, su persistencia y gravedad están relacionadas con períodos de alta humedad y mal manejo del cultivo.

El hongo *Plasmiodiophora brassicae* tiene más bien importancia cuarentenaria. Se reportó en Guatemala desde 1974. En 1989 se localizó en Jocotán, Departamento de Ocotepeque, Honduras, un brote del hongo que provocó la ejecución de medidas de erradicación por parte de las autoridades regionales de Sanidad Vegetal.

Otros problemas patológicos de segundo orden son: la mancha zonal causada por el hongo *Mycosphaerella brassicicola*, la tristeza o marchitez causado por el hongo *Fusarium oxysporum* f.e. *conglutinans*, la pudrición de la base del tallo o ahogamiento causado por varios hongos (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp.), el mildiú lanoso o peludo ocasionado por *Peronospora parasitica* y el tizon temprano causado por *Alternaria* spp.

Las plagas insectiles incluyen el áfido *Brevicoryne brassicae*, de importancia durante el verano en (Sololá) Guatemala, (Ocotepeque) Honduras y (Las Pilas) El Salvador. La gallina ciega, *Phyllophaga* spp., tiene importancia en Quezaltenango, Guatemala, sobre todo en cultivo de papa en áreas productoras de repollo, lo que sugiere que puede tenerla también en las zonas repolleras. El piérido *Ascia monuste* es relevante en Zacatepéquez, Guatemala, mientras que *Leptophobia aripa* es sólo esporádico. Como plagas insectiles potenciales se cuenta el áfido *Myzus persicae* y los gusanos cortadores como *Agrotis* spp.

Las malezas constituyen un elemento de importancia en todas las zonas repolleras de la

región. Sus interacciones con el cultivo necesitan ser mejor comprendidas para poder manejarlas con más eficiencia.

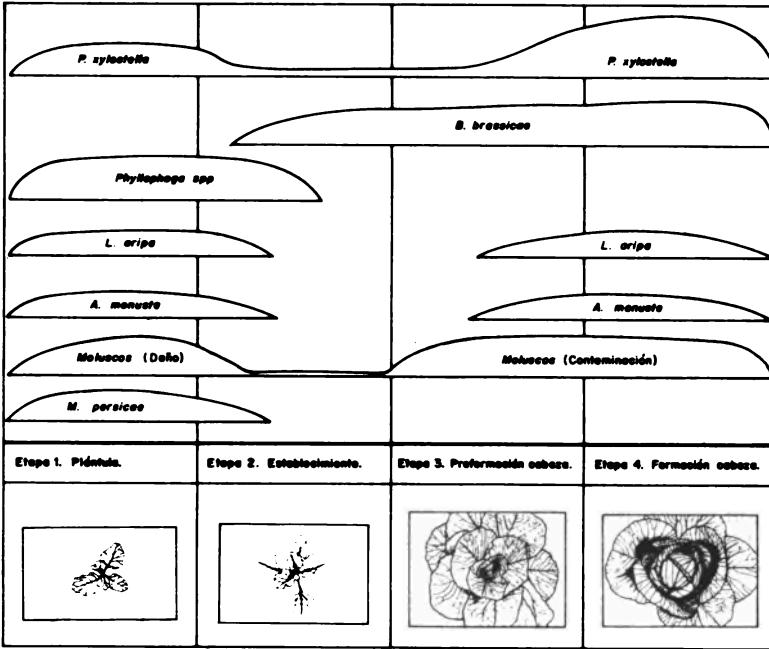


Figura 7. Plagas invertebradas en las distintas etapas de desarrollo del cultivo del repollo.

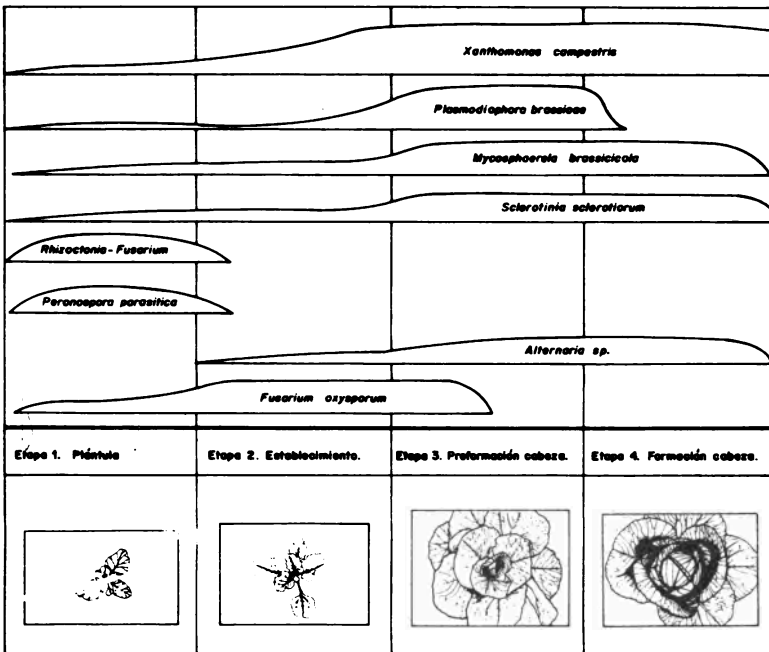


Figura 8. Enfermedades en las distintas etapas de desarrollo del cultivo del repollo.

## 4.1 Prevención y Manejo de Plagas

El buen manejo de las plagas en el repollo debe basarse en el establecimiento de un cultivo sano y vigoroso, por lo que es necesario desarrollar una serie de actividades previas a la siembra del almácigo y al trasplante, destinadas a prevenir o disminuir el ataque de plagas. Una vez establecido el cultivo, es conveniente proveerle de la protección adecuada usando las diferentes tácticas de control de la manera más eficiente, en especial las de tipo cultural, biológico y químico.

### Prácticas Culturales

Están destinadas a reducir los daños producidos por las plagas al proveer al cultivo con las condiciones óptimas para su desarrollo, desfavoreciendo a la vez la proliferación de organismos nocivos. Las prácticas culturales se realizan antes de sembrar el cultivo, durante el desarrollo de éste y aún después de la cosecha, tratando de asegurar su continuidad y eficiencia dentro del sistema de producción.

#### Preparación y siembra del semillero

La siembra de repollo se realiza principalmente por trasplante, para lo cual se requiere de almácigo en buenas condiciones. Para evitar las infestaciones de insectos y enfermedades se deben poner en práctica las siguientes recomendaciones:

Los semilleros deben ser ubicados en sitios alejados del área de cultivo o de plantaciones establecidas y que no se hayan utilizado en siembras del mismo cultivo.

Se debe realizar una buena preparación de la cama de siembra y un buen manejo del agua, evitando la sobresaturación del suelo cuando se riega.

Las eras para la siembra de la semilla generalmente son de 0.7 a 1.0 m de ancho. Para una hectárea de terreno, se necesita un promedio de 140 metros de era.

Se debe realizar una adecuada desinfección del suelo mediante el uso de fumigantes, tales como bromuro de metilo y formalina. También puede usarse el agua caliente. Seguido de solarización 3-4 semanas (comprobado en Honduras).

La semilla debe regarse bien rala para promover el desarrollo de plántulas vigorosas y sanas de modo que las que van al campo definitivo sean más resistentes a las condiciones de trasplante. Generalmente se utiliza un total de 500 gr de semilla/ha.

El uso de fertilizante, aplicado en el surco antes de la siembra de la semilla, promueve también el desarrollo de plantas sanas. Se utiliza un promedio de 40 kg de fertilizante fórmula 10-30-10 ó 12-24-12 para el área de semillero recomendado.

Es recomendable cubrir el semillero con una malla de nilón para evitar las infestaciones tempranas con la palomilla *Plutella xylostella*.

#### Preparación del suelo

Antes de la preparación del suelo se debe conocer sobre el drenaje del mismo, a fin de decidir si la siembra se realiza en surcos o en eras. La siembra en eras permite reducir la sobresaturación del suelo y el agua de escorrentía, ya que la primera favorece la infestación de *Sclerotinia sclerotiorum* y la segunda, si proviene de áreas infestadas con patógenos, favorece su diseminación.

La preparación del suelo incluye también la incorporación de los residuos de cosecha, pero puede ser contraproducente en áreas con problemas de *X. campestris* pv. *campestris*. Tam-

bién influye sobre la presencia y diseminación del inóculo de patógenos, principalmente en aquellos terrenos que anteriormente tuvieron problemas con enfermedades. La aradura reduce la fuente de inóculo de *Rhizoctonia* sp., *Mycosphaerella brassicicola*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Peronospora parasitica*.

La preparación del suelo también influye sobre el impacto de las plagas. Los adultos de *P. xylostella* que se albergan en las malezas y en los residuos de repollo dejados sobre la superficie del suelo, son perjudicadas al eliminarse sus refugios. Las plagas del suelo como *Phyllophaga* sp. son asimismo afectadas con las labores de preparación del suelo.

La preparación del suelo influye sobre la dinámica de las malezas, por su efecto sobre el ambiente en que se encuentran sus semillas. La arada temprana promueve la germinación de tales semillas, con lo que luego se pueden aplicar diferentes prácticas de control.

## Siembra

La densidad de siembra influye sobre la incidencia y diseminación de plagas y enfermedades. Las densidades altas favorecen la incidencia de enfermedades como *Mycosphaerella brassicicola* y *X. campestris* pv *campestris*. En invierno, mediante la siembra en eras, se reduce también la diseminación de los patógenos al disminuirse la escorrentía de agua y sobresaturación del suelo. La siembra en surcos es más recomendable en verano.

Se recomienda el uso de semillero sano, que provenga de la misma área en que se va a trasplantar. No debe usarse almácigo proveniente de otras zonas para evitar la introducción de enfermedades nuevas en el área. Es también recomendable uniformar las fechas de siembra.

## Fertilización

Las plantas deficientes en nitrógeno presentan alargamiento de hojas y pecíolos, se atrasa la maduración y se afecta la calidad del producto. Se recomienda su aplicación en forma fraccionada, la primera al trasplante y la segunda dos a tres semanas después. Una aplicación tardía de nitrógeno provoca la formación de cabezas poco sólidas y prolonga el ciclo del cultivo. La dosis de nitrógeno más recomendada está entre 60 y 100 kg/ha.

La aplicación de fósforo se realiza sólo una vez, al trasplante, recomendándose una dosis de 60 a 100 kg de  $P_2O_5$ /ha.

El potasio generalmente se aplica al trasplante, siendo la forma de KCl la más recomendada. El potasio aumenta la resistencia del repollo al frío y mantiene la turgencia en época de verano.

Algunos microelementos de importancia son el calcio y magnesio, los cuales son adicionados cuando se realiza el encalamiento del suelo. El azufre es otro elemento importante.

Los microelementos boro, zinc y magnesio, generalmente se emplean mediante aplicación foliar, junto con los plaguicidas.

Si se considera el encalamiento como parte de la fertilización, debe recordarse que el repollo no desarrolla bien si es cultivado en suelos ácidos, con alto contenido de aluminio. El encalado permite contrarrestar las condiciones desfavorables para el cultivo, su propósito principal es aumentar la cantidad de nutrientes disponibles para la planta. Esta actividad se realiza generalmente durante la preparación del suelo, con el propósito de incorporar la cal aplicada mediante el arado, lo que debe realizarse según el análisis de la acidez y el aluminio intercambiable en el suelo.

## Riego

La práctica de riego se realiza únicamente cuando el repollo es cultivado en verano. El riego por aspersión favorece la diseminación de *Peronospora parasitica* y *X. campestris* pv *campestris*.



## Control Biológico

La existencia de organismos benéficos en el cultivo del repollo debe ser considerada en toda decisión de manejo, procurando no perturbar demasiado sus poblaciones. Existen muchas especies de depredadores y parásitos que atacan a los insectos dañinos, contribuyendo a mantenerlos a niveles suficientemente bajos como para que no causen daño. Los huevos de lepidópteros son destruidos en buena medida por minúsculos parásitos y depredadores, ocurriendo algo parecido con larvas y pupas. Existen además organismos patógenos como hongos, bacterias y virus que producen una mortalidad considerable entre las larvas de insectos. En todo programa de manejo se deben tomar datos sobre las poblaciones de organismos benéficos.

En caso de tener que aplicar alguna medida de control, sobre todo el uso de plaguicidas, esto debe hacerse tomando en cuenta la existencia del control biológico para evitar, en lo posible, cualquier perturbación a su tarea benéfica.

## Control Químico

El buen uso de los plaguicidas constituye una valiosa táctica de control para evitar los daños al cultivo por parte de algunas plagas que podrían causar pérdidas cuantiosas si no se controlan a tiempo. Los plaguicidas, sin embargo, deberán aplicarse usando criterios derivados del monitoreo de las plagas y sus enemigos naturales y considerando sus efectos colaterales como la resurgencia de plagas secundarias, el desarrollo de resistencia y la contaminación ambiental (Capítulo 1). Algunas pautas para el uso de los plaguicidas incluyen:

Contar con una correcta identificación de la plaga para escoger el material más apropiado para su combate.

Leer con atención la etiqueta del producto para usar con propiedad la información y evitar errores en la dosificación y aplicación del mismo.

Hacer uso de equipo de aplicación y protección apropiados y capacitar bien al personal en el uso de ese equipo.

Hacer las aplicaciones en el momento propicio en que la plaga se encuentra en una etapa vulnerable de su ciclo, con lo que pueden ahorrarse aplicaciones innecesarias.

Retirar a tiempo las colmenas que estén cercanas al cultivo, para evitar su envenenamiento.

Evitar las aplicaciones "preventivas", el aumento de las dosis y número de aplicaciones. Basar éstas más bien en criterios derivados del monitoreo y muestreo, cuando éstos hayan sido desarrollados.

Evitar la contaminación de canales de riego, ríos y otros cuerpos de agua para no afectar a la fauna acuática ni provocar intoxicaciones.

Mantenerse informado sobre los productos, sus regulaciones y restricciones sobre su uso.

## 4.2 Plagas Invertebradas

Entre las plagas invertebradas del repollo se coloca en primer lugar a la palomilla dorso de diamante, *Plutella xylostella*, seguida del áfido del repollo, *Brevicoryne brassicae*; la gallina ciega, *Phyllophaga* sp. y los gusanos del repollo, *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa*. En menor grado están los gusanos cortadores, *Agrotis* sp. y el áfido *Myzus persicae*. En sitios localizados y en condiciones especiales se pueden dar ataques de babosas.

## Insectos

### *Plutella xylostella*, (L.), palomilla del repollo, palomilla dorso de diamante

Este es el insecto plaga del repollo más importante en la región de Centroamérica. Sus hospedantes, tanto los cultivados como los silvestres, aparecen en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Plantas que hospedan a los insectos-plaga más importantes en el cultivo del repollo.**

Especies cultivadas	Especies silvestres
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> (col de Bruselas) var. <i>botrytis</i> (coliflor)	<i>B. rapa</i> , mostacilla <i>B. campestris</i> , mostaza silvestre
var. <i>capitata</i> (repollo) var. <i>italica</i> (brócoli) <i>Brassica juncea</i> (mostaza) <i>B. pekinensis</i> (repollo chino) <i>B. acephala</i> (col) <i>B. napus</i> (nabo) <i>Raphanus sativus</i> (rábano)	<i>Cardamine bonariensis</i> <i>Capsella bursa pastoris</i>
<i>Solanum tuberosum</i> (papa)* <i>Zea mays</i> (maíz)** <i>Lactuca sativa</i> (lechuga)*** <i>Allium cepa</i> (cebolla)***	<i>Lepidium virginicum</i> <i>Lepidium</i> sp. <i>Nasturtium officinale</i> (berro) <i>Sinapsis arvensis</i>

\* Solamente de *Myzus persicae* y *Phyllophaga* sp.

\*\* Solamente de *Phyllophaga* sp.

\*\*\* Solamente de *M. persicae*

### Ciclo biológico

**Huevo:** Las hembras adultas ponen un promedio de 160 huevos, aunque pueden poner hasta 360. Los depositan individualmente o en grupos pequeños en el envés de las hojas. Tienen un diámetro inferior a 0.5 mm y una coloración amarilla (Fig. 9b). El período de incubación es de 4 a 8 días, dependiendo de la temperatura. Conforme ésta se eleva, tal período es menor.

**Larva:** El período larval comprende cuatro estadios. El primero carece de pigmentación y tiene la cabeza de color pardo-oscuro. La larva mide 1.7, 3.5 y 7 milímetros de longitud, respectivamente, al finalizar cada uno de los primeros tres estadios. Cuando madura mide entre 7 y 11 mm de longitud, es de color verde claro y adelgazada en los ex-

tremos (Fig. 9c). Cuando son perturbadas, se retuercen dejándose caer de la planta, quedando suspendidas por medio de un hilo de seda.

El período de desarrollo de las larvas varía entre 10 y 30 días, dependiendo de la temperatura. Conforme ésta se eleva, el período larval se reduce. Cuando las larvitas emergen de los huevos minan en la epidermis de la superficie inferior de las hojas. Posteriormente, salen y se ubican en sitios protegidos, tales como las depresiones de las hojas o en sus bordes irregulares. Lo normal es encontrar poblaciones de larvas en todos sus estadios causando daño. El daño inicial consiste de agujeros o ventanas en las hojas, dejando la superficie inferior intacta. Los estadios posteriores causan un daño mayor, principalmente cuando se introducen al punto de crecimiento y más tarde a la cabeza (Fig. 10).

**Pupa:** La pupa se desarrolla dentro de un delicado capullo de seda tejido por la larva, unido al tallo o a la hoja de la planta, principalmente en el envés, casi siempre a lo largo de la vena central, cerca de la unión con el tallo. Al inicio es de color verde pero luego se vuelve café amarillenta. Su longitud es de 7 mm (Fig 9d). Los adultos emergen entre los 5 y 15 días, dependiendo de la temperatura.

**Adulto:** El adulto es una palomilla de 8 a 10 mm de longitud, con una envergadura alar de 12 a 15 mm. Las alas delanteras son de color marrón-gris y las traseras marrón pálido con una banda de pelos en el borde posterior. En el macho, el dorso de las alas delanteras forma una hilera de tres diamantes amarillos (Fig. 9a). Las mariposas se movilizan rápidamente cuando son perturbadas, volando con revoloteos rápidos entre las plantas. Son más activas al anochecer, período durante el cual las hembras depositan sus huevos. El ciclo biológico desde huevo a adulto tarda entre 15 y 40 días, dependiendo de las condiciones climáticas, principalmente la temperatura.

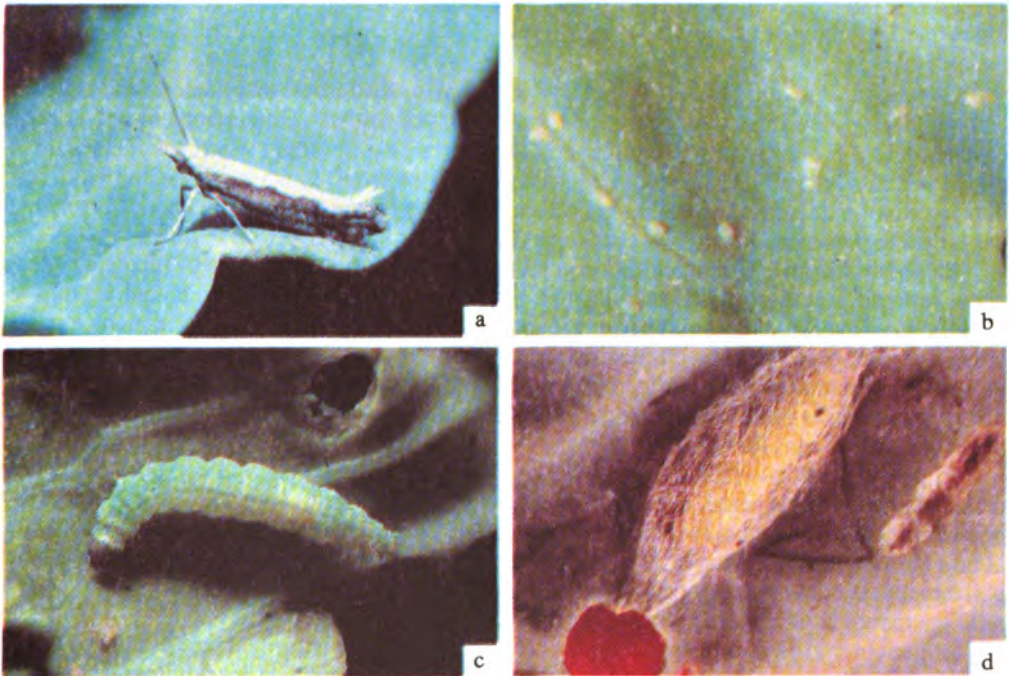


Figura 9. *P. xylostella*. a, adulto; b, huevos; c, larva; d, pupa.



Figura 10. Daño causado al repollo por *P. xylostella*.



Figura 11. Las plantaciones abandonadas (a) y los rebrotes (b) permiten la continuidad de las poblaciones de plagas y la infestación de futuras siembras



### Dinámica de *P. xylostella*.

La dinámica de la plaga está determinada por la altura sobre el nivel del mar, la temperatura y la precipitación, así como por el manejo dado a los campos de repollo antes y después de la cosecha.

Cuando no hay inmigración de adultos de *P. xylostella* desde campos aledaños, la población de la plaga se incrementa conforme se desarrolla el cultivo. Este incremento de la plaga es más acelerado cuando ocurre inmigración de adultos de otras áreas. Entre las fuentes de inmigración de adultos, están las plantaciones de repollo en todas las etapas de crecimiento, residuos de repollo dejados después de la cosecha, rebrotes de tocones y plantaciones abandonadas o bien la presencia de malezas crucíferas (Figs. 11a y 11b).

La precipitación y la temperatura son factores determinantes para que la incidencia de la plaga varíe de acuerdo con la época del año. En zonas bajas, el aumento de la temperatura reduce la duración del ciclo biológico y provoca un aumento en el número de generaciones y, como consecuencia, mayores infestaciones en menor tiempo. En períodos secos o en la época de verano, el aumento de la temperatura junto con la reducción en la precipitación tiene un efecto significativo en la dinámica de *P. xylostella*, determinando una mayor infestación de la plaga que en períodos lluviosos.

El patrón de oviposición a lo largo del ciclo del cultivo, está determinado por la dinámica de los adultos. Inicialmente, el número de huevos puestos es bajo, pero conforme el repollo se desarrolla y produce una mayor cantidad de follaje y cuando la plaga incrementa su población, la tasa de oviposición es mayor. La precipitación, principalmente durante la noche, afecta negativamente la conducta de oviposición, factor que contribuye a que la infestación de *P. xylostella* sea menor en períodos lluviosos que en época seca.

El incremento en la infestación de larvas de *P. xylostella* conforme crece el cultivo o bien durante períodos secos, también está determinado por la dinámica de los adultos. En las primeras etapas fenológicas, la infestación de larvas se mantiene a niveles bajos, incrementándose

se en las etapas subsiguientes, con la presencia de larvas en todos los estadios de crecimiento. En el verano, este incremento es muy acelerado debido a la mayor actividad de oviposición, la mayor velocidad de crecimiento de la plaga, el mayor número de generaciones y porque la lluvia, como factor de mortalidad de larvas, tiene un impacto menor. Cuando hay inmigración de adultos desde campos aledaños, se alcanzan niveles muy elevados de infestación de larvas.

### Factores de mortalidad de *P. xylostella*

Entre las causas de mortalidad de huevos de esta plaga, está la participación de algunos depredadores como avispas, tijeretas y arañas, y asimismo, el exceso de humedad durante períodos lluviosos y el lavado por el agua de lluvia. Esto ocurre principalmente cuando los huevos quedan expuestos al golpe de la lluvia o al estancamiento del agua en las hojas. La lluvia también afecta la actividad de oviposición de las hembras, reduciendo el número real de huevos depositados y provocando reducción de las infestaciones en períodos lluviosos.

La lluvia es un importante factor de mortalidad de las larvas en sus primeros estadios, principalmente cuando el repollo es cultivado en la época de invierno. La lluvia también influye sobre la mortalidad de los adultos, debido al ahogamiento, cuando éstos son atrapados por el agua que se almacena en las hojas luego de los aguaceros.

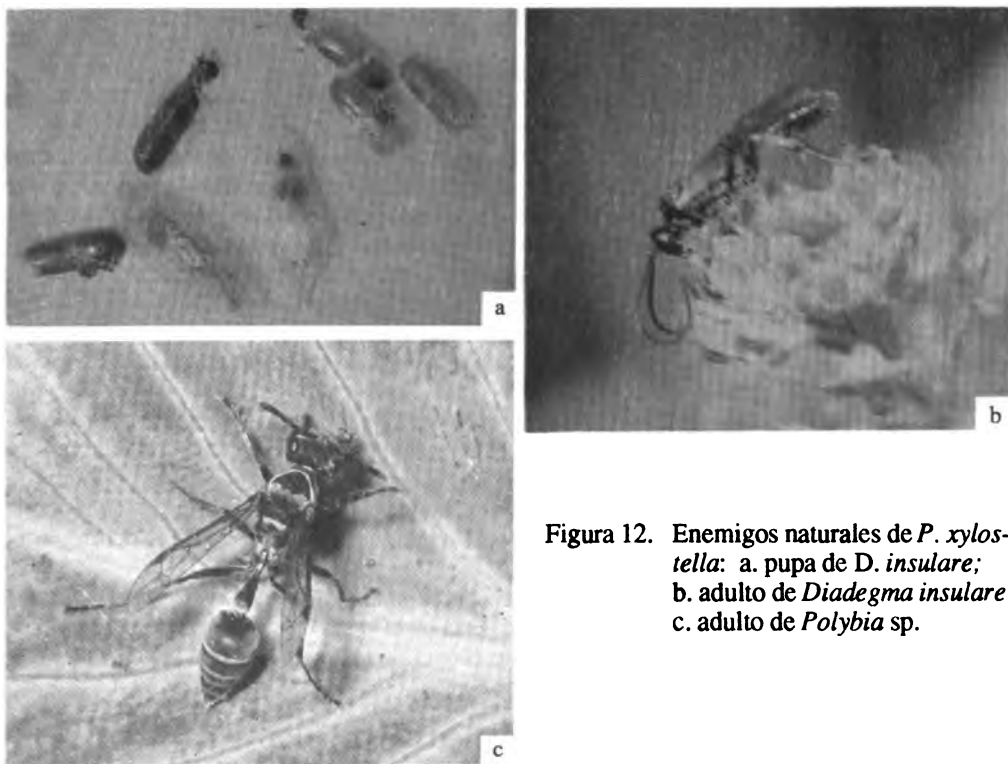


Figura 12. Enemigos naturales de *P. xylostella*: a. pupa de *D. insulare*; b. adulto de *Diadegma insulare*; c. adulto de *Polybia* sp.

Otro factor de mortalidad de larvas es el parásito *Diadegma insulare*, el cual se encuentra distribuido en toda Centro América. Es una avispa de la familia Ichneumonidae que parasita las larvas de *P. xylostella* del segundo y tercer estadio (Fig. 12a). Este parásito empupa dentro del capullo de seda de la plaga y es fácil de identificar porque la pupa tiene sus extremos redondeados (Fig. 12b).

El incremento en el parasitismo de *D. insulare* no está en proporción al incremento de la plaga, ya que a niveles de infestación bajos, *D. insulare* alcanza hasta un 40% de parasitismo; sin embargo, conforme la infestación de la plaga se va incrementando a niveles mayores, el parasitismo empieza a decrecer hasta llegar a niveles cercanos al 5%. Esto indica que *D. insulare* no es capaz de ajustarse a su huésped, cuando éste presenta tasas de crecimiento aceleradas. Durante el invierno, el porcentaje de parasitismo es mayor que en el verano, sin embargo, este comportamiento se relaciona más con la mayor tasa de crecimiento de *P. xylostella* en verano que con el efecto climático. Los factores mencionados provocan que este parásito sea poco efectivo para mantener la población de la plaga a niveles bajos.

La presencia de malezas en floración, dentro o fuera de los campos de repollo, desempeña un papel importante en la regulación de las poblaciones del parásito, ya que son una fuente de alimento muy importante. Se ha observado que *D. insulare*, se posa sobre malezas en floración de las siguientes especies: *Brassica campestris*, *B. rapa*, *Sonchus oleraceus*, *Argemone mexicana*, *Lepidium virginicum*, *Coniza apurensis* y *Gnaphalium* sp. Esto permite una mayor sobrevivencia del parásito y contribuye a mejorar su efectividad en el control biológico de *P. xylostella*. Sin embargo, esto se ha observado principalmente en repollales cosechados o abandonados, donde se han suspendido las aplicaciones de insecticidas así como también en bordes enmalezados alrededor de los campos de cultivo.

Otro enemigo natural es la avispa del género *Polybia* sp. (Fig. 12c), un depredador generalista que también causa mortalidad de larvas de *P. xylostella*. Su impacto sobre las poblaciones de la plaga no ha sido cuantificado.

### Susceptibilidad del repollo a *P. xylostella*

La susceptibilidad del repollo a esta plaga, varía con el desarrollo fenológico del cultivo. En la etapa de semillero, *P. xylostella* es problemática si estos se hacen cerca de las áreas que son fuente de inmigración de adultos, ya que si en esta etapa existe una infestación de larvas elevada, puede ocurrir una pérdida significativa de plántulas. Aparte de esto, el uso de semillero infestado, es un medio con el cual se introduce la plaga al campo de trasplante.

En la segunda etapa o de establecimiento, el repollo es algo tolerante al daño de *P. xylostella* siempre que la inmigración de adultos sea reducida y no haya una infestación severa en el punto de crecimiento. En esta etapa de crecimiento, el híbrido Izalco tolera hasta 0.35 larvas por planta.

En la tercera etapa o de preformación de la cabeza, la planta es más tolerante a *P. xylostella*. Para el híbrido Izalco se ha encontrado que niveles de infestación de hasta siete larvas por planta pueden ser tolerados sin mermas en el rendimiento. Sin embargo, cuando la inmigración de adultos desde campos abandonados es alta, se alcanzan niveles de infestación que la planta no puede tolerar, principalmente cuando el daño causado por las larvas ocurre en el punto de crecimiento.

En la cuarta etapa o de formación de la cabeza, la planta, aun sin existir inmigración de adultos, alcanza fácilmente niveles intolerables. Esta es la etapa más crítica desde el punto de vista de manejo de la plaga. Los niveles de daño económico para la variedad Izalco, encontrados para esta etapa, son inferiores a 0.4 larvas de *P. xylostella* por planta.

### *Brevicoryne brassicae* (L.), pulgón áfido del repollo

El pulgón del repollo, es un áfido de distribución cosmopolita, que ataca las plantas crucíferas tanto las cultivadas como las silvestres (Cuadro 8).

#### Descripción.

Tanto las ninfas como los adultos de este áfido, son de color verde grisáceo o verde azula-

do, cubiertos por una secreción blanca polvorosa y cerosa. Los adultos miden 1.5 mm de longitud, los sífúnculos y la cauda son cortas y oscuras (Fig. 13a). Existen individuos alados y ápteros; se reproducen partenogénicamente en climas cálidos y una generación se puede completar entre 7 y 15 días, de acuerdo con las condiciones ambientales. Generalmente se encuentran formando colonias en cualquiera de las superficies de la hoja.

### **Daño y susceptibilidad del repollo.**

Las ninfas y los adultos chupan la savia de manera intensa, causando distorsión, marchitamiento y clorosis en las partes atacadas con el consiguiente debilitamiento de la planta. Además, la mielecilla que excretan en abundancia provee un medio para el crecimiento del hongo que produce la fumagina, lo que mancha el producto. Cuando la infestación ocurre antes del cabeceo, pueden causar un daño severo por distorsión en el desarrollo de la cabeza (Fig. 13b). La superposición de las hojas de repollo durante su crecimiento, proporciona un refugio excelente para este áfido, lo que dificulta su control.

Esto hace que la etapa más susceptible sea la etapa de formación de la cabeza, aunque también si ocurre una infestación severa en la etapa de trasplante, puede ocasionar un retraso en el desarrollo de la planta y hasta su muerte.

### **Dinámica y factores de mortalidad.**

En los períodos en que el repollo no está cultivado, *B. brassicae* sobrevive sobre plantas silvestres de la familia Cruciferae, sobre residuos de repollo u otras crucíferas cultivadas (Cuadro 8). El problema principal con este áfido ocurre en Sololá, Guatemala, en Las Pilas, El Salvador y en Ocotepeque, Honduras, en la época de verano o durante períodos secos.

La lluvia es una de las principales causas de mortalidad de este áfido, lo que hace que su incidencia sea menor en períodos lluviosos. Asimismo, existen varios enemigos naturales de esta plaga, entre ellos el parásito afidiido *Diaretiella rapae* (Fig. 14a), el pteromárido *Syntomopus americanus*, los depredadores coccinélidos, *Ceratomegilla maculata* y *Cycloneda sanguinea*, (Fig. 14b) así como algunos sirfidos. Los hongos entomopatógenos pueden alcanzar también mucha importancia bajo condiciones apropiadas de temperatura y humedad.

## ***Phyllophaga* sp., gallina ciega, joboto, jogoto, orontoco**

La gallina ciega incluye varias especies de *Phyllophaga* que se encuentran distribuidas en todo Centroamérica y atacan varios cultivos, entre ellos, además del repollo, el maíz, frijol, papa y muchos otros.

### **Ciclo biológico**

**Huevo.** Los huevos de *Phyllophaga* son de color blanco perlado, inicialmente alargados, ovoides, de 2.5 mm de largo y que luego se vuelven esféricos. Generalmente son depositados dentro del suelo entre 2 y 10 cm de profundidad, individualmente o en grupos pequeños.

**Larvas.** Las larvas de *Phyllophaga* pasan por tres estadios, alcanzando hasta 35 a 40 mm de longitud cuando están maduras. La larva es de color blanco cremoso, en forma de C, típico de gallina ciega, con una cabeza prominente de color café amarillenta y con mandíbulas fuertes (Fig. 15a). Los primeros dos estadios comen materia orgánica y raíces fibrosas en el suelo, por unas cuatro a seis semanas. El tercer estadio aparece unas ocho semanas después de que emergen los adultos, alimentándose vorazmente en las raíces por unas 5 a



8 semanas. Cuando su período de alimentación ha terminado, forma una celda en el suelo, a unos 10 a 20 cm de profundidad, en la cual se mantiene hasta que empupa en enero o febrero.

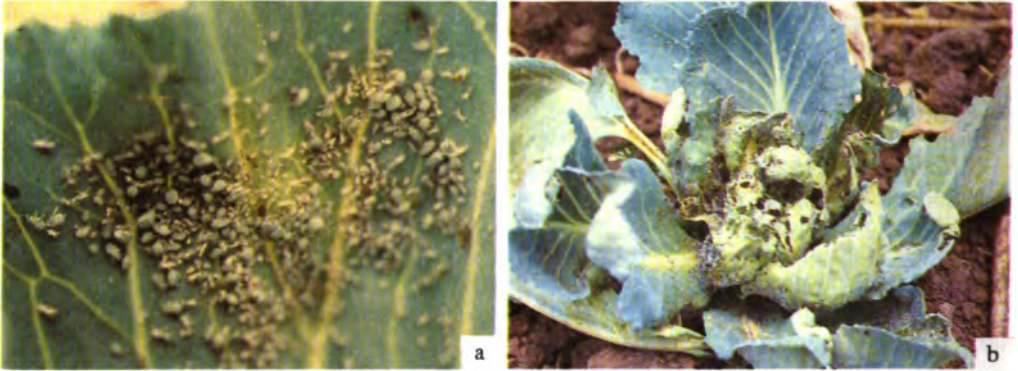


Figura 13. *Brevicoryne brassicae*: a, colonia de afidos; b, daño y presencia de colonias en la planta.



Figura 14. a, afidos parasitados por *Diaeretiella rapae*; b, *Cycloneda sanguinea*, depredador de afidos

**Pupa.** La pupa es de color café dorado y se encuentra dentro de una celda de tierra de unos 18 mm de largo (Fig. 15b).

**Adulto.** Los adultos son abejorros grandes o medianos de color café (Fig. 15c), que emergen y vuelan poco después de las primeras lluvias del año, en abril o mayo, y son fuertemente atraídos por la luz artificial. Vuelan y se aparean al atardecer. Son atraídos hacia las plantas y árboles de hoja ancha, sobre los cuales se alimentan, como es el caso del poró (*Erythrina* sp.). Las hembras de *Phyllophaga* spp. pueden poner hasta 200 huevos.

#### **Daño y susceptibilidad del repollo.**

Las larvas, principalmente las del tercer estadio, causan daño al alimentarse de las raíces



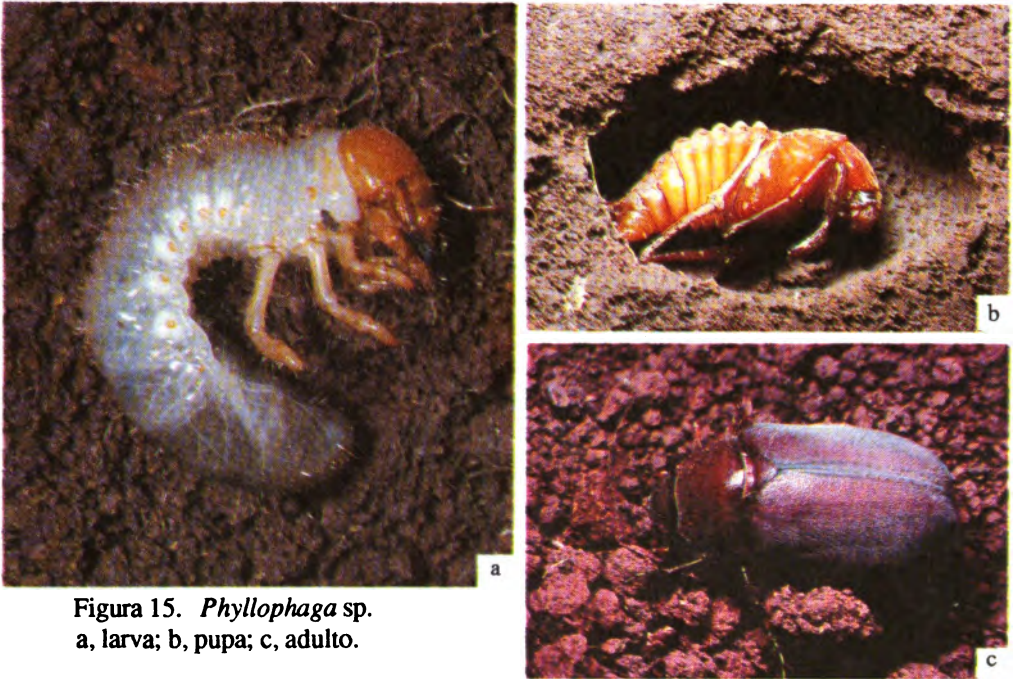


Figura 15. *Phyllophaga* sp.  
a, larva; b, pupa; c, adulto.

de las plantas, las cuales se observan amarillentas, con los pecíolos de color morado, con poco vigor, con síntomas similares a los de deficiencias nutricionales. Al arrancar una planta, se pueden encontrar una o varias larvas de la plaga en el suelo. La distribución del daño en el campo es por lo general en parches, principalmente entre los meses de junio a octubre.

El trasplante es la etapa de crecimiento más susceptible del repollo manteniéndose esta situación hasta por tres y cuatro semanas, luego de las cuales es tolerante al daño. En la papa, que es una rotación generalizada en las zonas repolleras, hacen rasgaduras y agujeros en los tubérculos.

### Piéridos: gusanos del repollo

Existen dos especies de gusanos de la familia Pieridae, que aparecen esporádicamente y casi nunca llegan a convertirse en plaga. Estos son *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa*, los cuales se encuentran distribuidos en América Central y atacan todas las crucíferas, tanto aquellas cultivadas como las silvestres (Cuadro 8).

#### Ciclo biológico

**Huevo.** Los huevos, de color amarillo, son depositados en posición erecta, tanto en el haz como en el envés de las hojas, en grupos de hasta treinta (Fig. 16b). Las hembras adultas pueden depositar hasta 300 huevos.

**Larva.** Presenta cuatro estadios larvales. *A. monuste* alcanza hasta 40 mm cuando está madura, presenta una coloración verde grisácea con rayas amarillas longitudinales y con tubérculos negros cubiertos de unos pocos pelos. *L. aripa* alcanza hasta 30 mm cuando está madura, es verde amarillenta, con muchas rayitas de color azul gris transversales,

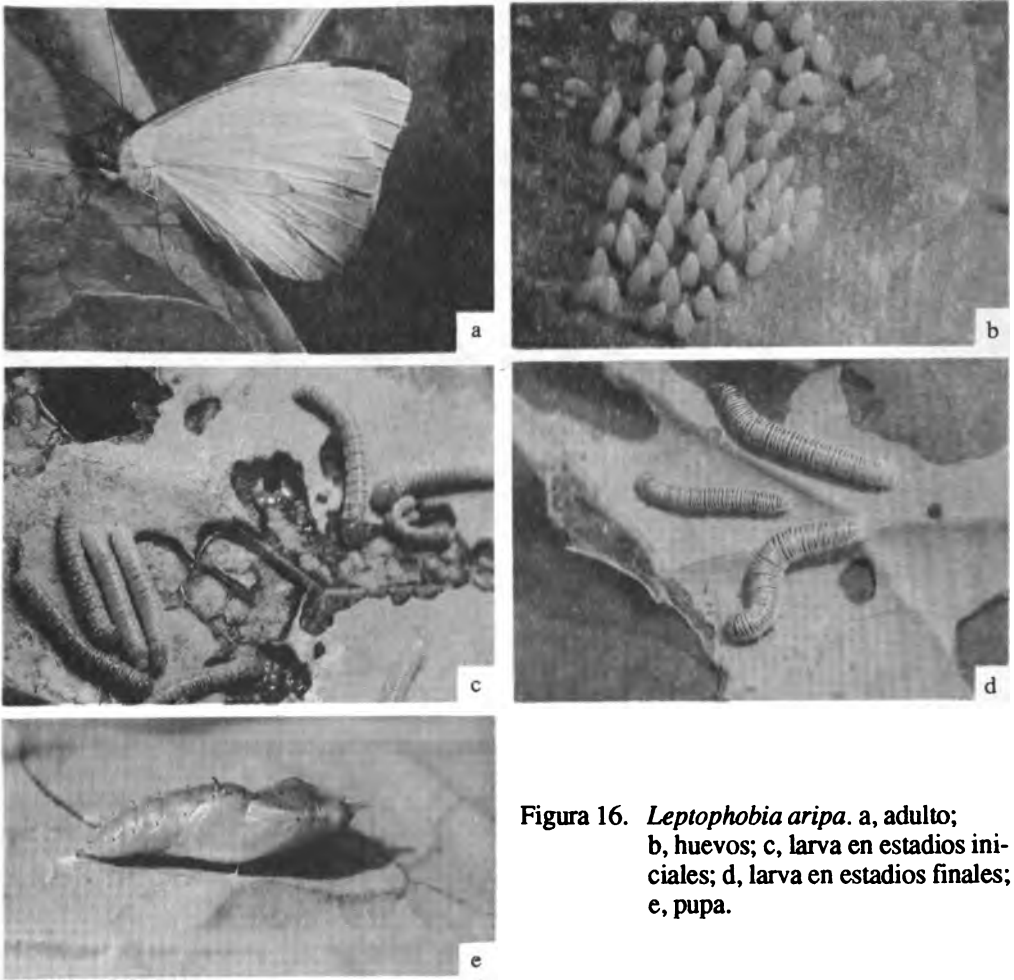


Figura 16. *Leptophobia aripa*. a, adulto; b, huevos; c, larva en estadios iniciales; d, larva en estadios finales; e, pupa.

con rayas laterales amarillas. La cabeza es amarilla. Las larvas de ambas especies, son inicialmente gregarias, alimentándose en grupos (Fig. 16c y 16d). Conforme se desarrollan, se dispersan por toda la planta, alimentándose principalmente de las hojas externas antes de alcanzar la cabeza. El daño en las hojas provoca su esqueletización y cuando es severo en plantas jóvenes, provocan su destrucción total. Cuando se introducen a la cabeza, ésta queda contaminada por los excrementos de las larvas.

**Pupa.** *A. monuste* empupa fuera de la planta en un soporte vertical. La pupa es de color blanco grisáceo con marcas negras. *L. aripa* empupa en la misma planta, mide 22 mm de longitud y es de color verde o gris con manchas de color naranja y negro (Fig. 16e).

**Adulto.** El adulto de estas especies, es una mariposa de color blanco cremoso. *A. monuste* tiene una envergadura alar de 50 mm; *L. aripa* de 40 mm. En ambas especies, los márgenes distales de las alas delanteras son de color negro (Fig. 16a). Su ciclo biológico se completa en 25 a 35 días, según sean las condiciones ambientales.

### Dinámica poblacional.

Los adultos son activos durante las horas del día, alimentándose alternativamente sobre las flores de las plantas silvestres alrededor del cultivo. Ovipositan por períodos breves. Por esta razón los huevos se encuentran más frecuentemente en los bordes de los campos.

Las condiciones más favorables para su vuelo, apareamiento y oviposición, son las temperaturas altas, asociadas con una baja velocidad del viento y máxima radiación. En época de verano, esta plaga alcanza niveles poblacionales más elevados pero sin llegar a niveles perjudiciales.

### Factores de mortalidad.

Las larvas en sus primeros dos estadios, mueren fácilmente al ahogarse con el agua de lluvia. Las condiciones climáticas adversas, tales como la lluvia y el viento, causan reducción en el apareamiento y en la oviposición, reduciendo el incremento de la plaga. Las moscas taquíidas (Diptera: Tachinidae) son capaces de destruir hasta el 80% de las pupas de *L. aripa*.

### Susceptibilidad del repollo.

El tipo de daño causado por esta plaga, que consiste en esqueletización de las hojas exteriores más que a la cabeza, hace que el repollo pueda tolerar altas infestaciones durante la etapa de precabeceo. Altas infestaciones en la etapa de trasplante o en la etapa de cabeceo podrían ser importantes.

## Moluscos

Algunas especies de babosas como *Sarasinula* sp. y *Lymax* sp. pueden atacar al repollo en zonas de condiciones favorables. El producto contaminado con esos moluscos puede también provocar pérdidas por rechazo en el mercado. Su mayor importancia no es el daño económico sino su relación con *Angiostrongylus costarricensis* nematodo que puede ocasionar graves trastornos intestinales en humanos. *Limax* sp. son pequeñas babosas negras o gris de unos 2-3 cm de longitud cuando están maduras. Son elongadas, con un manto que cubre de un medio a un tercio del frente del dorso. Pueden sobrevivir en las épocas en que no hay repollo disponible por su capacidad de alimentarse de varias plantas hospederas. (Fig. 17)



Figura 17. Babosa, *Limax* sp, molusco plaga del repollo.

Para el manejo de esta plaga se recomiendan prácticas culturales que eliminen sus refugios o sus fuentes alternativas de alimento. Existen cebos de fácil elaboración, los que se recomienda usar durante los primeros 30 días. Se coloca una cuchara del cebo a espacios de 3 ó 6 pasos a lo largo de surcos alternos.

A continuación se presentan las fórmulas más populares de estos cebos en la región centroamericana (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Algunos cebos empleados contra moluscos en Centroamérica.**

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Cebo Peletizado</b>	
Maíz molido (masa)	9 kg
Rapadura de dulce	2.7 kg (3 atados)
Metaldehído	0.25 kg
Benzoato de sodio	8 g
<b>Cebo Tradicional</b>	
Afrecho	4 kg
Rapadura de dulce	0.45 kg
Metaldehído	0.056 kg
<b>Cebo Casero</b> (Comayagua, Honduras) con buen resultado	
Afrecho	4 kg
Rapadura de dulce	0.45 kg (1/2 atado)
Insecticida (dipterex)	0.045 kg
Fresco de piña (cáscaras con tres días de fermentación)	1.5 l

## Recomendaciones para el manejo de plagas invertebradas en repollo

### Control Cultural

En la etapa de semillero es muy importante mantener el material de trasplante libre de plagas, ya que este es el medio más directo para introducir las a la plantación. Esto se puede lograr siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Seleccionar el sitio de siembra del semillero, de tal forma que éste quede alejado del lugar de trasplante y de las plantaciones establecidas o abandonadas.
- Proteger el semillero con alguna cubierta o malla que impida la infestación del material con alguna plaga.
- Seleccionar las plántulas mejor desarrolladas y sanas para el trasplante.

En la plantación, la cual comprende la etapa de trasplante y las etapas sucesivas hasta la formación de la cabeza, se debe evitar que la población de las plagas alcance niveles elevados, reduciendo las fuentes de inmigración de adultos o reduciendo el crecimiento de la plaga dentro de la misma plantación. Esto se logra siguiendo las siguientes recomendaciones de manejo cultural.

- Sembrar en áreas apropiadas (regionalización del cultivo) evitando sembrar en áreas marginales.
- Sembrar en épocas definidas, evitando que existan plantaciones traslapadas o escalonadas.
- Dejar períodos del año libres de repollo.
- Destruir los residuos de cosecha, rebrotes y plantaciones abandonadas, con el propósito de eliminar las fuentes de inmigración de adultos de las plagas hacia las plantaciones nuevas.

Estas prácticas deben realizarse a nivel de áreas productoras. Por ejemplo, sería recomendable sembrar en invierno en un área y en el verano en otra, prefiriendo hacer las siembras de verano en zonas altas.

## Control biológico

Este tipo de control está basado en la existencia en forma natural de los enemigos de las plagas. Entre estos, se encuentran los parasitoides y los depredadores. Ya se mencionaron los enemigos naturales de *P. xylostella*, entre los cuales el más importante es *Diadegma insulare*. Asimismo, se ha hecho referencia a los enemigos de *Brevicoryne brassicae* entre los cuales están el parásito *Diaeretiella rapae* y los depredadores de las familias Syrphidae y Coccinellidae.

Las recomendaciones presentadas aquí, tienen el propósito de favorecer el control biológico natural ya presente en los campos de cultivo. Aunque las poblaciones de organismos benéficos se encuentren a niveles muy bajos, son importantes en el manejo de las plagas, por lo que hay que proveerlas de condiciones ambientales óptimas, por ejemplo:

- Dejar malezas crucíferas o de otras especies en floración en los bordes o bien en sitios específicos dentro de los campos de cultivo, ya que sirven como fuente de alimento (néctar y polen) para los enemigos naturales.
- Preferir aquellos insecticidas que no son perjudiciales a los enemigos naturales, tales como el *Bacillus thuringiensis* así como otros que son menos tóxicos para ellos, como los piretroides.
- En el caso de productos que son más tóxicos, usarlos en dosis reducidas o bien prescindir de su uso durante las etapas en que el repollo es más tolerante a las plagas.

## Recomendaciones específicas

Las recomendaciones para el manejo de plagas de repollo, se basan en la investigación realizada en cada país; sin embargo, esto no excluye que algunas prácticas recomendadas para una zona específica, puedan utilizarse en otra zona.

### Honduras.

- Para la etapa de semillero, desinfectar la cama de siembra de la semilla mediante: bromuro de metilo, formalina, agua caliente o solarización. Esto es también recomendable para las otras zonas.
- En la etapa de plantación, se recomienda el uso de un insecticida organofosforado durante las primeras etapas fenológicas del cultivo y la aplicación de *Bacillus thuringiensis* (Bt) en las etapas subsiguientes de precabeceo y de formación de la cabeza.
- Usar algún método de muestreo para decidir la aplicación de los productos, ya sea utilizando el nivel crítico de una larva en 10 plantas revisadas o el de incremento de 5 a 10% de plantas dañadas por semana.

- El híbrido Izalco es el más recomendado actualmente, sin embargo, se puede utilizar también el Green Boy. Existen otros materiales que son promisorios como el híbrido Bravo y el Río Grande.

### El Salvador.

La investigación sobre estimación de pérdidas por plagas en repollo realizada en El Salvador, con la variedad Green Boy, ha generado la siguiente información:

- La etapa crítica del repollo a *P. xylostella*, es a partir del inicio de la formación de la cabeza (42 días).
- La aplicación de organofosforados en mezcla con *Bacillus thuringiensis* es muy efectiva contra *P. xylostella*, cuando se aplica una vez por semana durante todo el ciclo. Este tratamiento es también efectivo contra el áfido *B. brassicae*, el cual es importante en el verano.

Con base en esta información, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Realizar un manejo de plagas similar al propuesto para Honduras, con dos o tres aplicaciones de un insecticida organofosforado en las etapas previas a la formación de la cabeza y seguir un control estricto semanalmente en la etapa de formación de la cabeza, utilizando el *Bacillus thuringiensis* solo o en mezcla con el organofosforado.
- Usar el híbrido Izalco, el cual, según las evaluaciones realizadas, es más tolerante al ataque de *P. xylostella*, a *B. brassicae* y a *Leptophobia aripa* que el material Green Boy.

### Costa Rica.

La investigación realizada en Costa Rica para el manejo de plagas en repollo, ha generado la información siguiente:

- La etapa de trasplante y la de preformación de cabeza, son tolerantes al daño de *P. xylostella*, a niveles de infestación de 0.4 y 7 larvas por planta para ambas etapas, respectivamente.
- La etapa de formación de la cabeza es muy crítica para el daño de *P. xylostella* y tiene un nivel de daño inferior a 0.4 larvas por planta.
- La aplicación de un insecticida organofosforado en las etapas previas a la formación de cabeza y el *Bacillus thuringiensis* en la de formación de la cabeza, ha dado un buen control de *P. xylostella*.
- Cuando se hicieron aplicaciones de insecticida usando un umbral de 10 por ciento de plantas con daño nuevo se logró un buen control y un buen rendimiento de repollo.

Con la información obtenida, se pueden dar las siguientes recomendaciones:

- Realizar tres aplicaciones de insecticida como máximo en las etapas anteriores al inicio de la formación de la cabeza. En la etapa de formación de la cabeza se debe seguir un control estricto haciendo las aplicaciones en forma programada o bien utilizando algún criterio de aplicación.
- Se puede utilizar el criterio de aplicar cuando exista un 10% de plantas con daño nuevo, o bien la presencia de 4 larvas en 10 plantas revisadas.

- En las etapas iniciales de formación de la cabeza, todavía se pueden usar piretroides, organofosforados o carbamatos pero en la fase de llenado y madurez de la cabeza, utilizar sólo *Bacillus thuringiensis*.
- Se ha encontrado que los híbridos Izalco y Stone Head son tolerantes al daño de *P. xylostella* pero hay otros materiales nuevos que se deben evaluar antes de recomendarse.
- Actualmente, el Ministerio de Agricultura realiza investigaciones con el uso de feromonas para el monitoreo y control de *P. xylostella*, pero hasta el momento no se pueden hacer recomendaciones sobre su uso.

### Guatemala.

La investigación realizada al respecto en este país es muy limitada sin embargo, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- Según la investigación realizada en Sacatepéquez, el control de *Ascia monuste*, se puede lograr con la combinación de piretroides con *Bacillus thuringiensis*.
- En Chimaltenango, donde *P. xylostella* es la plaga clave, se recomienda aplicar algún organofosforado o carbamato, o bajar dosis mezcladas con *B.thuringiensis* en las etapas iniciales, y luego hacer una rotación con solo el *B.thuringiensis* en la etapa de llenado de cabeza. En esta zona se debe evitar el uso de los piretroides, ya que estos no son efectivos debido a su sobreuso y posiblemente al desarrollo de resistencia de las plagas.
- Para las áreas de Guatemala donde los lepidópteros no son problema (Quezaltenango y San Marcos), se debe de reducir el uso de insecticidas químicos y promover el uso de *B. thuringiensis*, con lo cual se puede evitar el desarrollo de resistencia y problemas en el futuro.
- En la zona de Sololá, donde el problema principal es *B. brassicae*, se debe introducir algún producto específico.

## 4.3 Patógenos

### Bacterias

#### *Xanthomonas campestris* p.v. *campestris* (Pammel) Dowson, mancha amarilla

Esta enfermedad se inicia frecuentemente con la penetración de la bacteria por los estomas acuiferos marginales (hidátodos). A la infección marginal le sigue un amarillamiento y secado del tejido, la lesión forma una V dirigida a la vena central y en esta lesión se ennegrecen las venas secundarias (Figs. 18a, 18b). La bacteria puede migrar al resto de la planta y producir la pudrición de todos los elementos de conducción de agua (Fig. 18c). Algunas veces cuando hay humedad abundante se produce una pudrición blanda en la cabeza; esto no es muy común (Fig. 18d). La bacteria también puede penetrar a la planta por la raíz y por heridas ocasionadas por insectos.

El ciclo de la enfermedad señala como fuente principal de inóculo, los residuos de la cosecha que quedan en el suelo, en donde la bacteria puede sobrevivir de 2 a 3 años (Fig. 19).

Las medidas que se pueden tomar para reducir la incidencia de la "mancha amarilla" son:

- Eliminar los residuos de cosecha (rastros).



- Usar el híbrido resistente Izalco. Se están probando algunos otros materiales y los más prometedores son Market King, Río Grande, Bravo y Fortuna.
- Rotación de cultivos con maíz, papa u otras hortalizas no crucíferas.



Figura 18. Mancha amarilla (*Xanthomonas campestris* p.v. *campestris*). a, lesión en forma de V; b, ennegrecimiento de venas secundarias; c, pudrición y taponamiento de los elementos conductores de agua; d, pudrición blanda.

## Hongos

### *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary, moho blanco, cabeza negra.

Esta enfermedad es producida por un hongo, *S. sclerotiorum*. La cabeza del repollo vista en el campo, tiene una apariencia negra; sobre el fondo negro se distingue el crecimiento blanco del hongo (Fig. 20a). Es frecuente encontrar síntomas de la bacteria *Xanthomonas campestris* p.v. *campestris* en las mismas plantas con el de la cabeza negra (Fig. 20a).

Cuando se inicia la enfermedad, la pudrición blanda tiene una coloración blanco grisáceo (Fig. 20b), en donde posteriormente proliferará el micelio blanco del hongo y se formarán los esclerocios negros que son las estructuras de resistencia del hongo (Fig. 20c). Estos esclerocios permanecen en el suelo y en los residuos de cosecha mientras el suelo está seco pero cuando se siembra de nuevo, en presencia de la humedad, desarrollan unas estructuras que se llaman apotecios, en los cuales se producen esporas (ascosporas) que dan inicio a la enfermedad en el nuevo cultivo en el terreno (Fig. 21). El manejo de esta enfermedad incluye medidas como:

- Eliminación de los rastrojos.
- Vigilancia continua cuando se usan materiales muy susceptibles como el híbrido Izalco.
- Cuando aparece un brote se puede aplicar un fungicida a fin de que el problema no se propague en el campo. Fungicidas recomendados: benomyl, vinclozolin e iprodione.



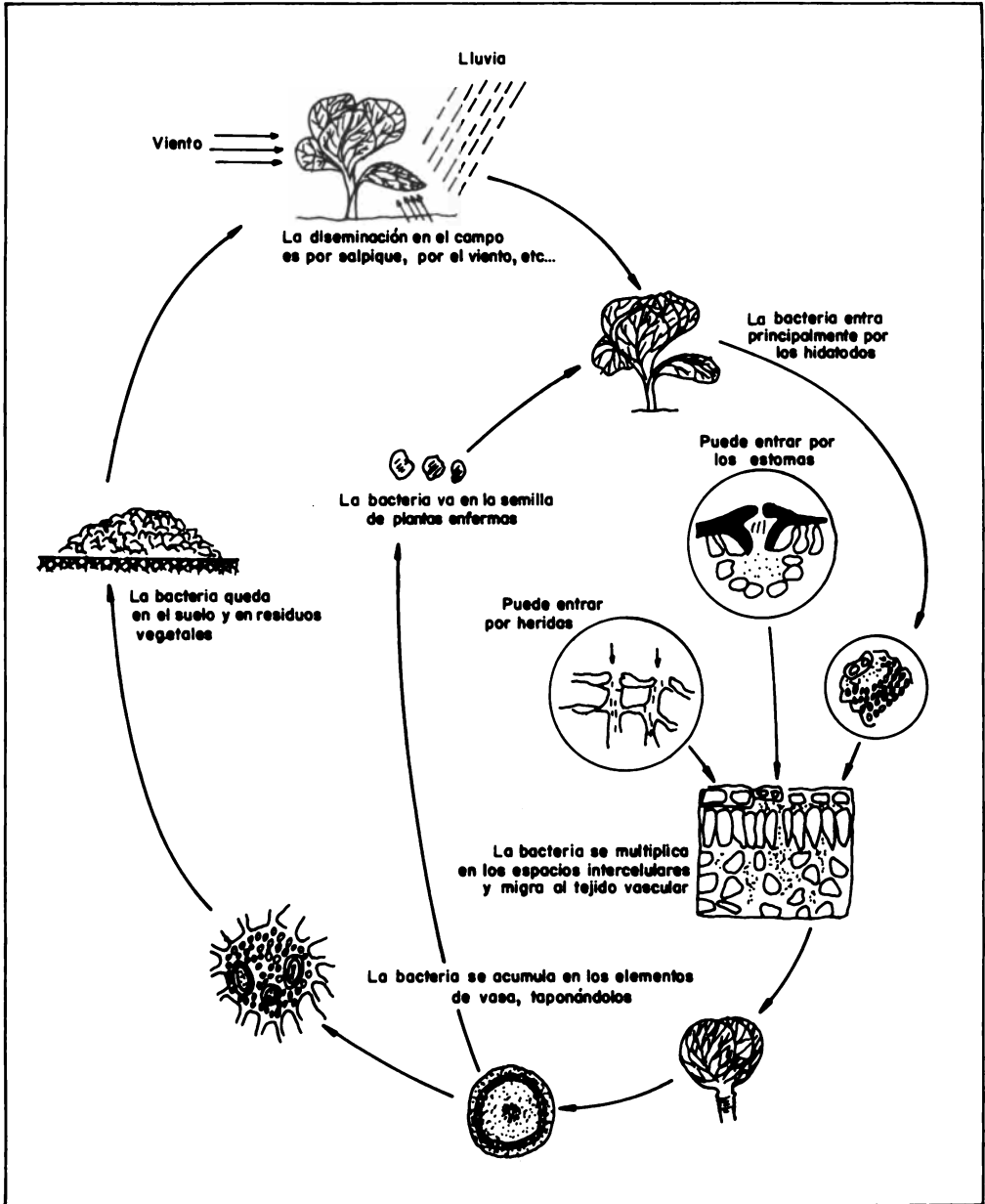


Figura 19. Ciclo de la mancha amarilla de las crucíferas causada por *Xanthomonas campestris* p.v. *campestris*.



Figura 20. "Cabeza negra" producida por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*. a, síntomas asociados con los de la mancha amarilla; b, síntomas iniciales con coloración blanca grisacea; c, síntomas avanzados con aparición de los esclerocios.

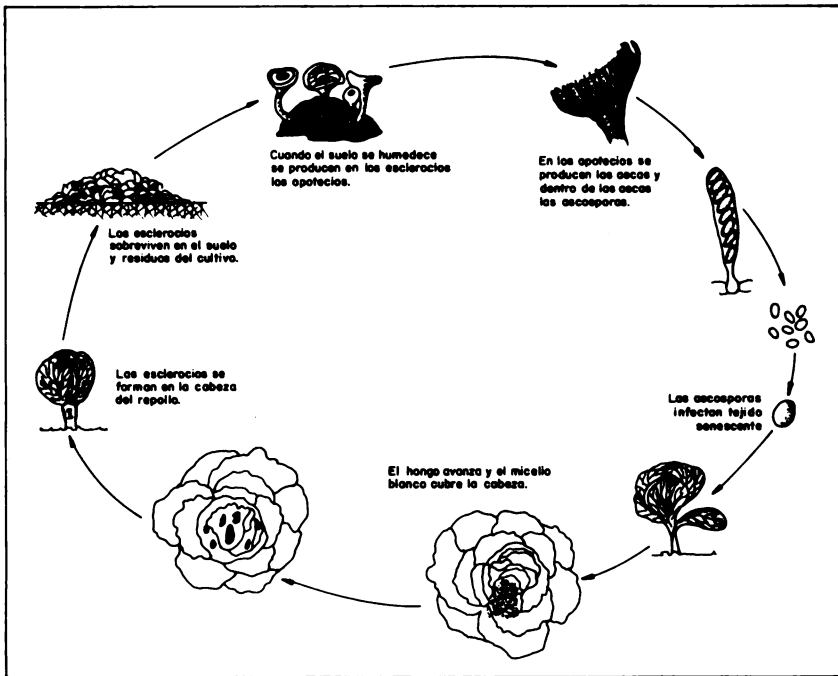


Figura 21. Ciclo de la enfermedad "Cabeza negra" o "Moho blanco" causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*

### ***Plasmodiophora brassicae* Woronin, hernia del repollo**

Este hongo apareció en Guatemala en el año 1974. En Honduras se reportó en abril de 1989 en una localidad de Jocotán, Departamento de Ocotepeque. Este hongo es muy destructivo, ocasionando la pérdida de casi el 100% en los campos en donde ya está diseminado.

Los primeros síntomas de la enfermedad se presentan en las hojas, las que adquieren un color verde pálido o amarillo, pudiendo presentar cierta flacidez y marchitez en las horas de mayor temperatura (Fig. 22a). Las plantas muestran al principio un vigor normal, pero gradualmente se va produciendo enanismo (Fig. 22b). La enfermedad, en su etapa severa, puede causar la muerte de la planta.

Cuando la infección se produce en etapas tempranas, las plantitas pueden morir en corto tiempo. Si se presenta en etapas más avanzadas, la planta puede permanecer viva sin presentar síntomas visibles, pero el producto que se obtenga, debido a su reducido tamaño, no será aceptable en el mercado. El síntoma más característico de la enfermedad es el abultamiento de las raíces, de aquí el nombre de "nudo" o "hernia" del repollo (Fig. 22c). Los abultamientos pueden estar aislados o cubrir la totalidad de las raíces, dependiendo de la cantidad de inóculo presente en el terreno. Esta característica puede ser confundida con el ataque de nematodos del género *Meloidogyne* sp.

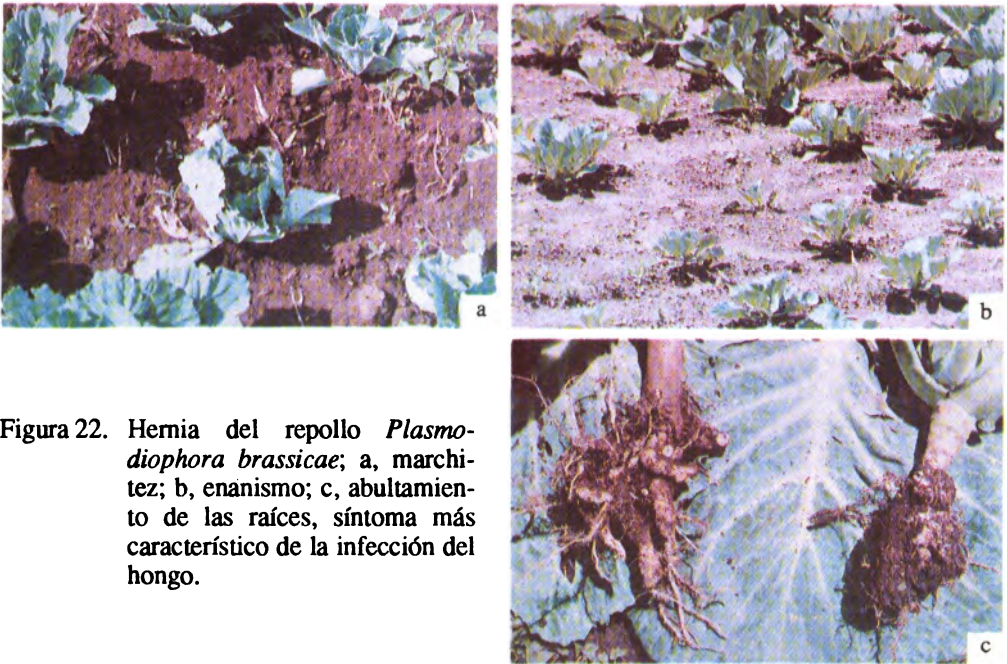


Figura 22. Hernia del repollo *Plasmodiophora brassicae*; a, marchitez; b, enanismo; c, abultamiento de las raíces, síntoma más característico de la infección del hongo.

El ciclo de la enfermedad (Fig. 23) se inicia con la germinación de la zoospora a partir de la espora de resistencia; ésta penetra directamente en los pelos radicales, aunque también pueden penetrar por otras partes, las raíces y aun debajo de la base del tallo, a través de heridas. Luego de la primera infección, el plasmodio se disemina a las células corticales hasta llegar a invadir el cambium. Al pasar el plasmodio por las células, éstas se ven estimuladas ocurriendo en ellas un crecimiento anormal (hipertrofia) y una proliferación anormal de células (hiperplasia). En las células en que se produce el plasmodio multinucleado éste se divide formando las esporas de reposo que son las que servirán de inóculo inicial en el siguiente ciclo de cultivo.

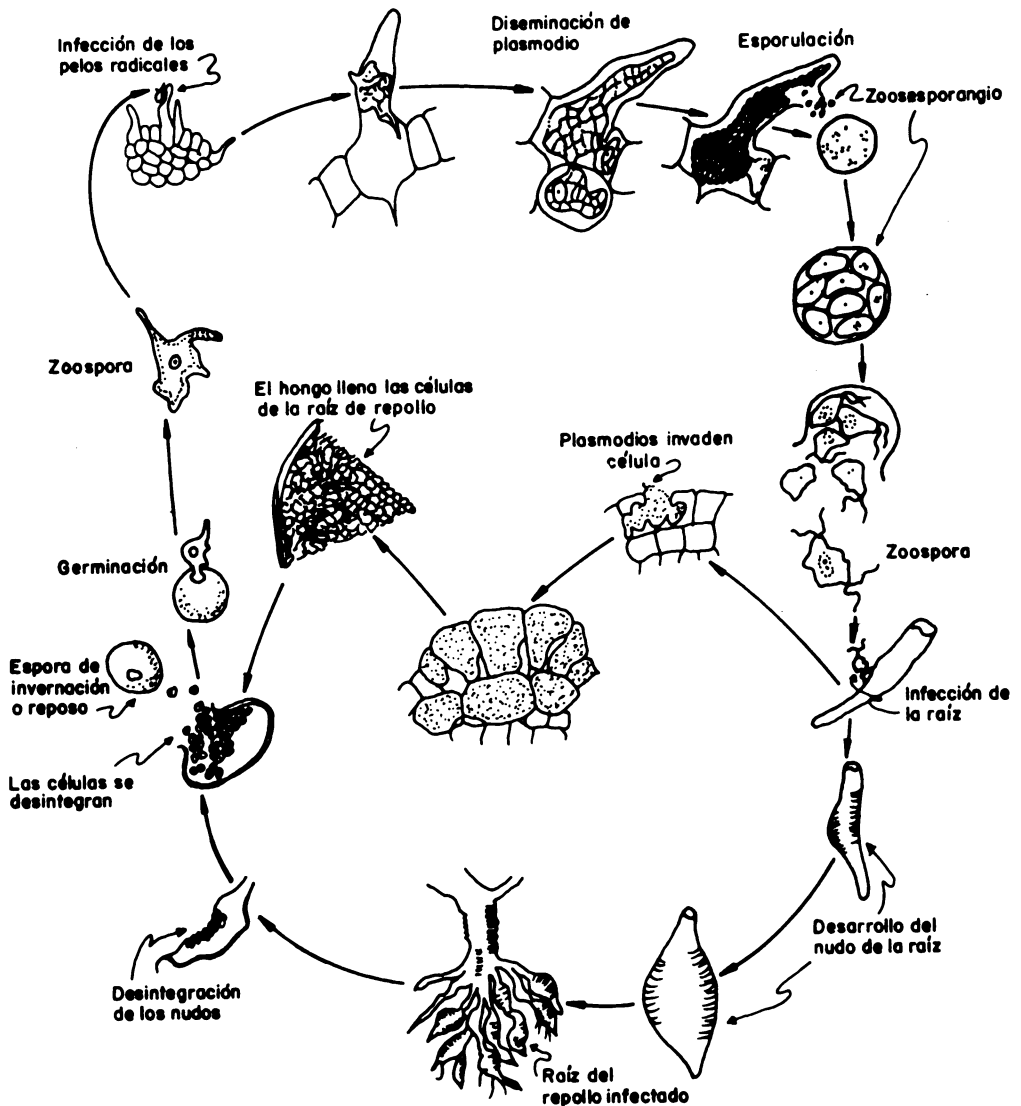


Figura 23. Ciclo de la enfermedad "hernia del repollo" causada por el hongo *Plasmodiophora brassicae*

Lo más importante en el manejo de la hernia del repollo es la exclusión del problema mediante el establecimiento y cumplimiento de medidas cuarentenarias en la región; por ejemplo, lo relativo al movimiento regional de semilla de papa.

Las medidas que se pueden tomar para reducir la infección de hernia del repollo, en los países donde ya se encuentra, y evitar con ello su diseminación a otras áreas son:

- Rotación de cultivos en el área: existen áreas que han soportado el cultivo de repollo por varios años, lo cual puede permitir el asentamiento y multiplicación de la enfermedad.
- Corrección de la aplicación de riego. Es necesario racionalizar el riego a manera de obte-

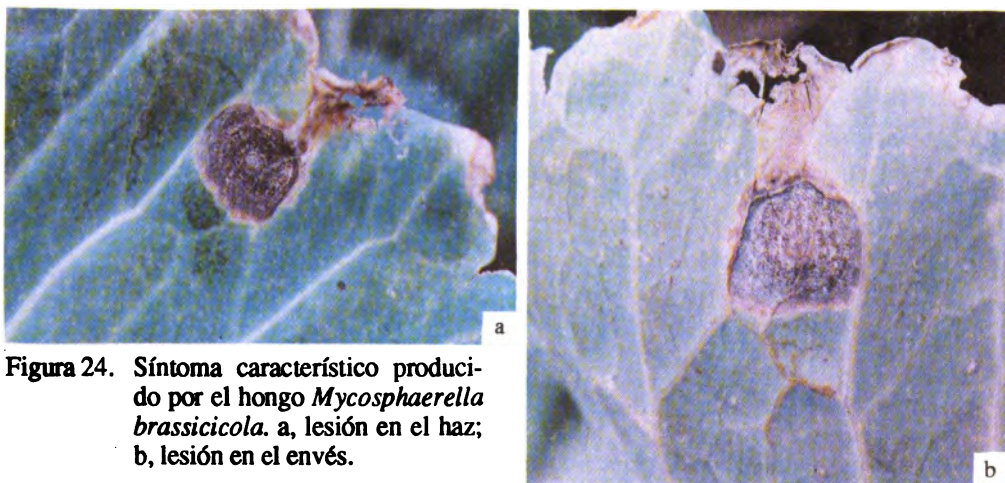


ner la humedad necesaria para el desarrollo adecuado de la planta y evitando la sobresaturación que facilita el movimiento y diseminación del hongo.

- Evitar los fertilizantes ácidos como superfosfato y sulfato de amonio. La aplicación de este tipo de fertilizantes acidifica el suelo, lo que favorece el desarrollo de la enfermedad.
- Quema de las plantas enfermas antes de que comience a desprenderse el engrosamiento radicular. Las plantas enfermas deben ser quemadas y nunca abandonadas o incorporadas en el suelo, ya que ésto sólo vendría a incrementar el inóculo para la próxima cosecha.
- Aplicación de cal durante varios ciclos de cultivo, teniendo cuidado de evitar que el pH del suelo supere el 7.

### ***Mycosphaerella brassicicola*, Lindaw, mancha zonal, tizón negro, mancha de anillos**

Las lesiones que produce este hongo son café oscuras y ligeramente hundidas (Fig. 24). Al observar la lesión se pueden identificar unas líneas circulares que le dan el nombre de "mancha zonal o de anillos". Estas líneas circulares se forman con el desarrollo de pequeños cuerpos fructíferos en donde se producen las esporas que son las que diseminan la enfermedad, la cual puede ser muy destructiva en áreas en donde las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del hongo.



**Figura 24.** Síntoma característico producido por el hongo *Mycosphaerella brassicicola*. a, lesión en el haz; b, lesión en el envés.

El manejo de este patógeno está basado en:

- Eliminación de rastrojos
- En aquellas regiones donde se tienen antecedentes epidémicos, si la enfermedad se presenta se recomienda hacer una primera aplicación con una mezcla de un fungicida sistémico como benomyl, metil tiofonato y otro de contacto, como clorotalonil, mancozeb, oxiclورو de cobre, propineb. Si las condiciones que favorecen el crecimiento de la epidemia continúan, pueden hacerse otras aplicaciones con el fungicida de contacto.

### ***Fusarium oxysporum* f.sp. *conglutinans* (Wollenweber) Snyder et Hansen, marchitez o tristeza del repollo**

Los síntomas que exhiben las plantas enfermas con este hongo son un retardo del creci-

miento y la marchitez que se aprecia como una flacidez de las hojas más viejas finalizando con la muerte de la planta (Fig. 25a). Los síntomas son producidos debido a la invasión del hongo y sus productos en los elementos de conducción de agua (xilema) (Fig. 25b).

El patógeno es de los llamados hongos del suelo y produce micelio que puede crecer en el suelo y sobre los residuos del cultivo. Produce esporas macro y microconidias que son de corta duración (pared celular delgada); pero, produce también esporas (clamidosporas, de pared celular gruesa) que pueden sobrevivir por períodos largos en el suelo. Estas estructuras pueden hacer que el hongo se mantenga viable por varios años.



Figura 25. *Fusarium oxysporum* var. *conglutinans*. a, síntomas de marchitez con enanismo y flacidez; b, taponamiento de los elementos de conducción.

El ambiente juega un papel muy importante en esta enfermedad. Cuando el hongo penetra a la planta en el semillero, ésta puede morir o bien ser llevada al campo con la infección latente. Al presentarse condiciones de temperatura (arriba de 24°C) y de falta de agua, el hongo continúa creciendo provocando los síntomas ya descritos.

El manejo de este patógeno se basa en medidas como:

- Eliminación de rastrojos.
- Desinfección del semillero: Formalina 10%, dasomet, agua caliente más solarización durante 3 a 6 semanas.
- Saneamiento, eliminación de plantas enfermas.

### ***Peronospora parasitica* Pers. ex Fr., mildiú vellos o peludo**

Este hongo se presenta principalmente en el semillero. Los síntomas son manchas amarillas (cloróticas) en el haz de la hoja (Fig. 26a), mientras en el envés se pueden observar las estructuras del hongo que tienen en general una apariencia blanco-algodonosa y de aquí el nombre de la enfermedad (Fig. 26b). El hongo sobrevive en los residuos de cultivo y cuando se prepara el semillero las esporas de resistencia (oosporas) germinan e infectan las plántulas. El hongo penetra en forma directa y crece intercelularmente; si la temperatura es propicia (10-15°C), puede provocar hasta la muerte de las plantitas. El manejo de este patógeno incluye:

- Eliminación de rastrojos.
- Desinfección del semillero.
- Si ocurre un brote, se puede aplicar la mezcla de metalaxil con mancozeb o clorotalonil y si las condiciones persisten seguir con aplicaciones del fungicida de contacto (mancozeb o clorotalonil). Otros fungicidas que se pueden usar cobre metálico y metiram.

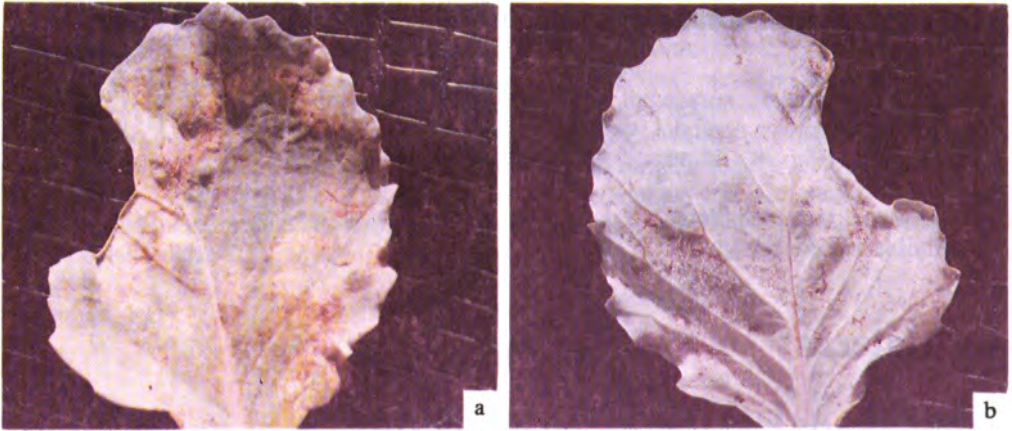


Figura 26. Mildiú lanoso del repollo, *Peronospora parasitica*. a, en el haz de la hoja; b, en el envés.

***Alternaria* spp., alternaria, tizón temprano, mancha oval**

Los síntomas de esta enfermedad se pueden definir como lesiones circulares, café oscuras o negras, con anillos concéntricos en donde se encuentran conidias y conidioforos del hongo

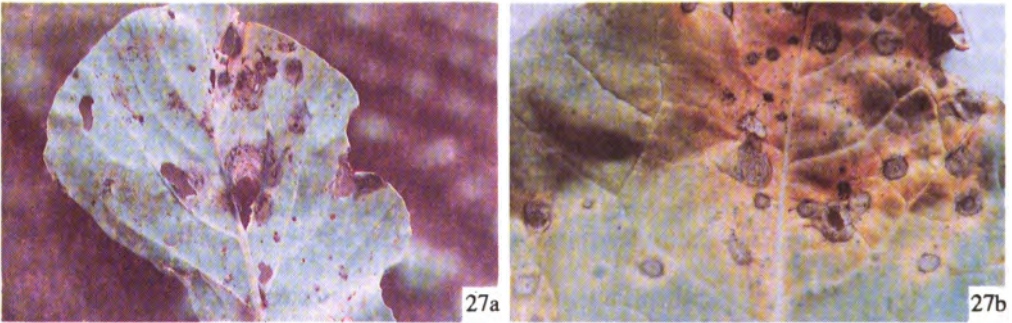


Figura 27. Tizón temprano, causado por el hongo *Alternaria* sp. a, síntomas en hoja tierna; b, síntomas en hoja madura.

Figura 28. Síntomas de estrangulamiento del tallo de plántulas de repollo, provocado por un complejo de hongos.



(Fig. 27a). En hojas maduras el color de la lesión es café y siempre son distinguibles los anillos concéntricos (Fig. 27b).

Las conidias del hongo se dispersan en forma rápida, principalmente en condiciones de alta humedad y viento.

Su manejo es análogo al de *Mycosphaerella brassicicola*.



### ***Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., mal del talluelo o ahogamiento**

Esta enfermedad es causada por varios hongos del suelo *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp y otros. El problema es a nivel del semillero y el síntoma es el ahorcamiento de las plántulas en la base del tallo (Fig. 28). El manejo del problema involucra medidas como:

- Desinfección del semillero.
- Eliminación de rastrojos.

## **4.4 Malezas**

### **Relaciones de las malezas con los cultivos**

Las malezas son definidas aquí como plantas ecológicamente adaptadas a crecer en las condiciones en que se siembran los cultivos y que, además de no ser objeto directo de las actividades agrícolas, perjudican las cosechas. Esto significa que las malezas crecen espontáneamente en terrenos agrícolas sin que el agricultor las siembre intencionalmente y, además, que estas especies de plantas no tienen ningún valor de uso para el agricultor. Se excluyen así de esta definición de maleza aquellas especies de plantas que, a pesar de no ser sembradas por el agricultor, tienen algún valor de uso. Este caso es muy común en Centro América y Panamá, en donde los pequeños y medianos agricultores identifican varias especies de plantas por sus usos alimenticios, como especies medicinales, para la construcción, en ritos religiosos y otros, de tal forma que no son objeto de medidas de control. Esto explica también el fuerte contenido antropocéntrico del concepto de "maleza", que varía de acuerdo con el contexto sociocultural en que se encuentra el sistema agrícola.

Las malezas interfieren con los cultivos compitiendo con ellos por luz, agua y nutrientes del suelo (**competencia**) o a través de la producción y excreción al medio ambiente de sustancias tóxicas al cultivo (**aleopatía**). Las malezas parásitas, aunque no causan daños de gran importancia, ejercen un efecto negativo directo sobre el desarrollo de los cultivos. Algunas malezas pueden también ser hospederas alternas de patógenos o insectos plagas de los cultivos y así ejercer un efecto indirecto negativo sobre las cosechas. Por otro lado, muchas especies de malezas pueden proveer refugio o alimento a los enemigos naturales de las plagas de los cultivos, de tal suerte que su presencia en la comunidad agrícola es beneficiosa. Todos estos fenómenos han sido poco investigados en nuestras condiciones y se dispone de muy escasa información sobre la cual basar recomendaciones de manejo.

### **Biología y ecología de las malezas**

El manejo de las comunidades de malezas en los cultivos se basa en los conocimientos sobre su biología y ecología comparativa, así como las del cultivo. Algunas de estas plantas se asocian con ciertos cultivos porque desarrollan, evolutivamente, características que les permiten aprovechar los nichos ecológicos creados por el hombre al sembrar tales cultivos. Los hábitos de crecimiento y los ciclos de vida de las especies de malezas se asemejan a los de los cultivos a los cuales se asocian y, de esa manera, se dificulta su control. La ecología comparativa de las malezas y los cultivos nos proveerá de los instrumentos básicos para conformar programas para su manejo, y en los que las diferencias bioecológicas entre las malezas y el cultivo se aprovechan para minimizar la competitividad de las primeras y favorecer el desarrollo del cultivo.



Al analizar los elementos que participan en la dinámica poblacional de una maleza (Fig. 29), vemos que la producción de semillas (Fase 4) y su almacenamiento y conservación en el suelo (Fase 1) son etapas críticas de su biología que determinan su potencial de competencia con el cultivo. Los métodos de manejo deben dirigirse a esas etapas críticas en la vida de las malezas. Una maleza anual puede ser debilitada o controlada en diferentes etapas de su ciclo de vida, de acuerdo con su susceptibilidad a las varias tácticas de manejo de que se disponga. Los momentos y las tácticas más adecuadas variarán de acuerdo con las especies de malezas, el cultivo, los métodos de control disponibles y las prácticas agronómicas y culturales preferidas por el agricultor.

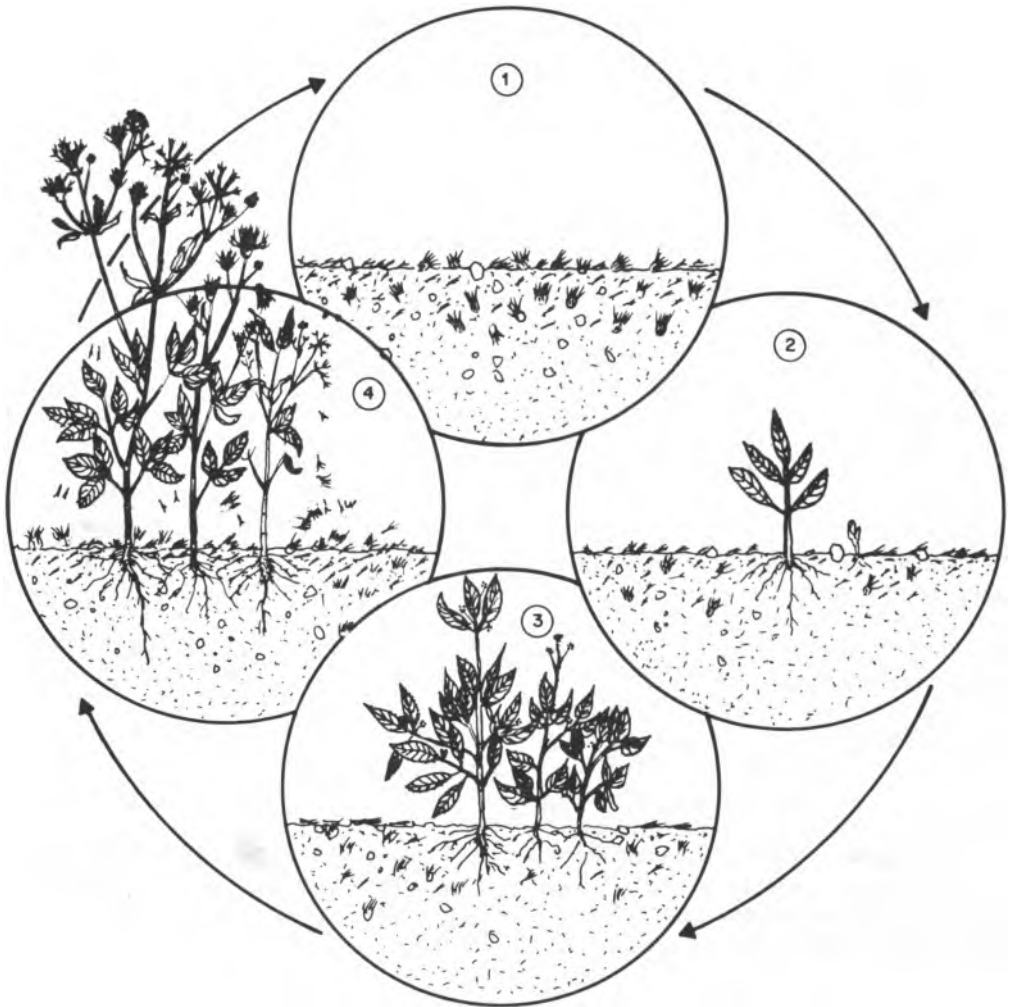


Figura 29. Elementos de la dinámica de una planta monocárpica (florece y muere): 1, el banco de semillas en el suelo; 2, fase de "reclutamiento" de plántulas; 3, fase de crecimiento en masa o en unidades modulares; 4, fase reproductiva. Adaptado de Harper (1977).

## Importancia de las malezas en el cultivo

La siembra del repollo en trasplante, podría dar al cultivo ventajas competitivas sobre las malezas; sin embargo, debido a que su desarrollo inicial es lento, se reduce su capacidad de cobertura. Por esto es necesario conservar limpio el cultivo durante su etapa de establecimiento en el campo, obteniéndose de esta manera un buen crecimiento y formación del repollo. No obstante, siempre existe el riesgo de invasión por la germinación tardía de malezas, las cuales pueden favorecer el ataque de algunas plagas e igualmente dificultar la cosecha.

La época de mayor impacto competitivo por parte de las malezas ocurre durante la fase que sigue al trasplante, siendo ésta la época en que las prácticas de control son más exigentes.

Además de la competencia directa de las malezas con el cultivo, estas tienen que ver con situaciones de manejo de otras plagas, ya que existen interacciones entre malezas e insectos dañinos y benéficos. En lo referente al manejo de otras plagas, las malezas en el campo de cultivo, impiden realizar una buena aspersión de insecticidas o fungicidas y dificultan la determinación de la magnitud del daño de las plagas al reducir la visibilidad de las plantas.

Un área que ha sido poco estudiada es la referente a la interacción entre malezas e insectos dañinos y benéficos al cultivo; por ejemplo, *Plutella xylostella* puede vivir y reproducirse en las malezas *Brassica campestris* y en *Lepidium virginicum*. Este hecho dificulta las prácticas de manejo de la palomilla, pues durante las épocas de rotación o de barbecho la plaga continúa multiplicándose en la maleza. Además de la palomilla, *B. campestris* y *L. virginicum* hospedan también a los áfidos *Brevycorine brassicae* y *Myzus persicae* y a los lepidópteros *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa*, los cuales pueden llegar a ser dañinos en el repollo.

En los sistemas de producción de muchos agricultores, el repollo se cultiva en rotación con el maíz y se ha observado que algunas de las malezas que crecen al final del ciclo del maíz, principalmente de la familia Compositae, ocasionan un incremento en las poblaciones de babosas, las cuales pueden causar mucho daño al cultivo de repollo en rotación. Esta situación es aún más crítica en áreas donde se usa la mínima labranza, pues la maleza muerta sobre la superficie del suelo sirve de refugio a las babosas.

Las malezas no sólo actúan como hospederas de las plagas del cultivo. También hospedan a los enemigos naturales de algunas de ellas. En el caso de la palomilla del repollo, algunas especies de malezas frecuentes en el cultivo, también se han observado hospedando al parásito larval *Diadegma insulare*. En rastrojos de repollo este parasitismo ha alcanzado valores hasta de un 40%.

En el altiplano de Guatemala se ha observado *Diadegma insulare* en las siguientes especies de malezas; *Argemone mexicana*, *Gnaphalium* sp., *Conyza apurensis* y *Brassica campestris*, todas comunes en el cultivo de repollo.

De menor importancia, quizá por falta de estudios, es el papel que algunas malezas puedan jugar como fuente de inóculo en hospedantes alternos de patógenos como *Peronospora parasitica*, *Alternaria brassicae*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Mycosphaerella brassicicola*, *Plasmodiophora brassicae* y *Sclerotinia sclerotiorum*.

Es evidente que el problema con las malezas no se puede tomar únicamente desde el punto de vista de su competencia con el cultivo. Se necesita mucha información sobre su papel en la actividad de otras plagas y las variantes de manejo que se presentan en los diferentes sistemas de producción practicados por los agricultores.

## Malezas más comunes

Como el cultivo del repollo se siembra en la región casi totalmente en terrenos de altura, las malezas en estas zonas corresponden a un grupo de especies muy características del clima medio tropical. La mayoría de ellas son dicotiledóneas (especies de hoja ancha) y de origen

europeo, y que fueron introducidas con el ganado y las semillas de cultivos traídos por los conquistadores. Las especies introducidas han adquirido una gran capacidad de colonización, favorecida por la creciente presión para uso agrícola a la que han sido sometidos los campos de cultivo.

En el Cuadro 10 se presenta una lista de las malezas más frecuentes en áreas dedicadas al cultivo de repollo en Centroamérica. Se anotan únicamente las especies dominantes en terrenos de altura, que es donde más se cultiva el repollo en la región. La descripción de las malezas más importantes aparece en las figuras 30 a 37.

**Cuadro 10. Malezas predominantes en el cultivo del repollo en Centroamérica**

Familia	Género y Especie	Nombre Común
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Bledo
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Apazote
Compositae	<i>Galinsoga ciliata</i>	Mielcilla
Compositae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Melosa
Compositae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Cerrajilla
Cruciferae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsa de pastor
Cruciferae	<i>Brassica campestris</i>	Nabo
Cruciferae	<i>Cardamine bonairensis</i>	
Cruciferae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejuelas
Gramineae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	Acedera
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Cardosanto
Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	Llantén
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>	Corredora
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Ruibarbo
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Ruibarbo
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria mexicana</i>	Botón de oro



Figura 30. *Brassica campestris* L., nabo (Cruciferae)

Hierbas anuales o bienales. Tallo erecto de 30-100 cm de alto. Sus hojas son alternas, sin pecíolos, rodeando el tallo. La inflorescencia es un racimo largo con muchas flores y sin brácteas. Las flores son pequeñas y amarillas. Se propaga por semilla sexual.



Figura 31. *Cardamine bonairensis* Pers., (Cruciferae)

Hierbas anuales, muy ramificadas, de 15-25 cm de alto. De hojas alternas, pecioladas. Inflorescencias terminales, en racimos elongados y erectos, con pequeñas flores blancas. Se propaga por semilla sexual.

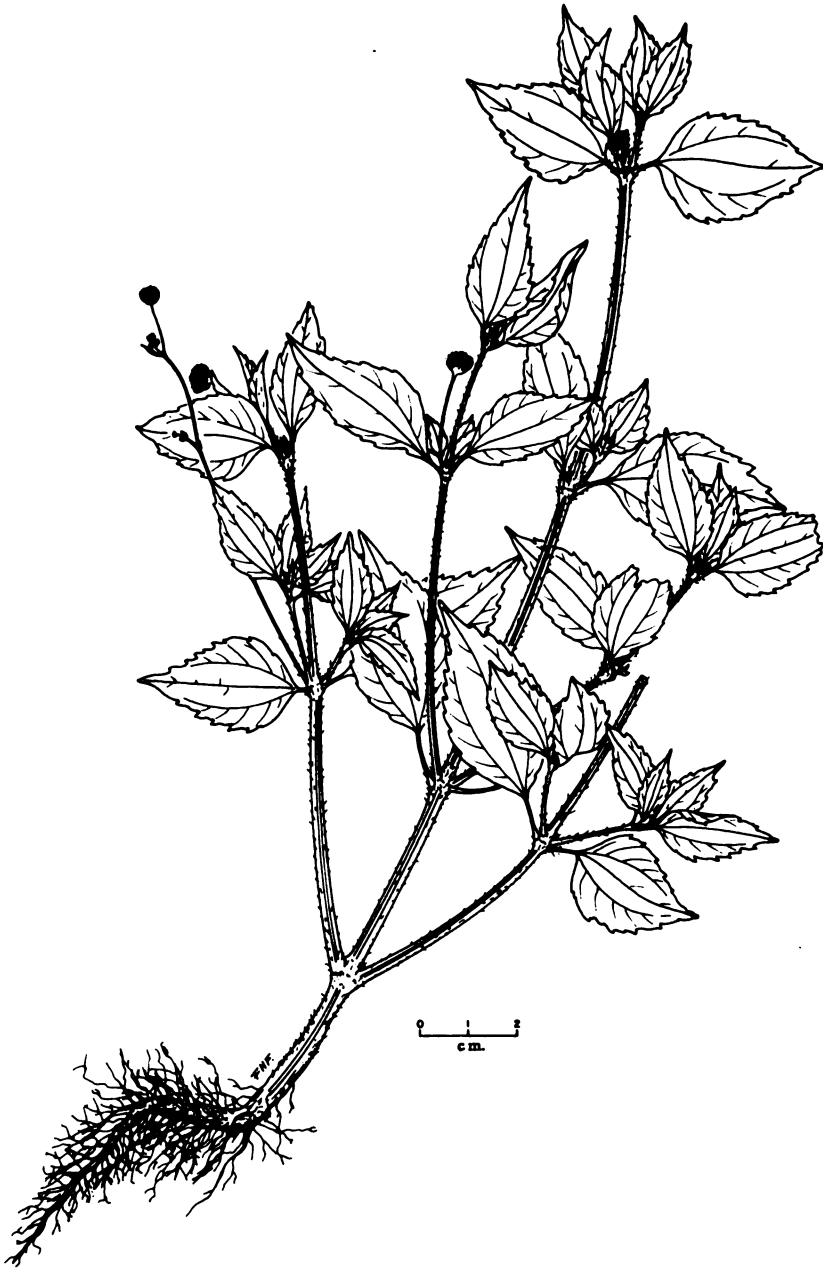


Figura 32. *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake, mielcilla (Compositae)

Hierbas anuales de 30 a 60 cm de alto. Tallo erecto con pubescencia blanquecina. Hojas simples, opuestas, membranáceas, de bordes fuertemente dentados. Inflorescencias terminales y axilares, con flores marginales blancas y las centrales amarillas. Se propaga por semilla sexual.

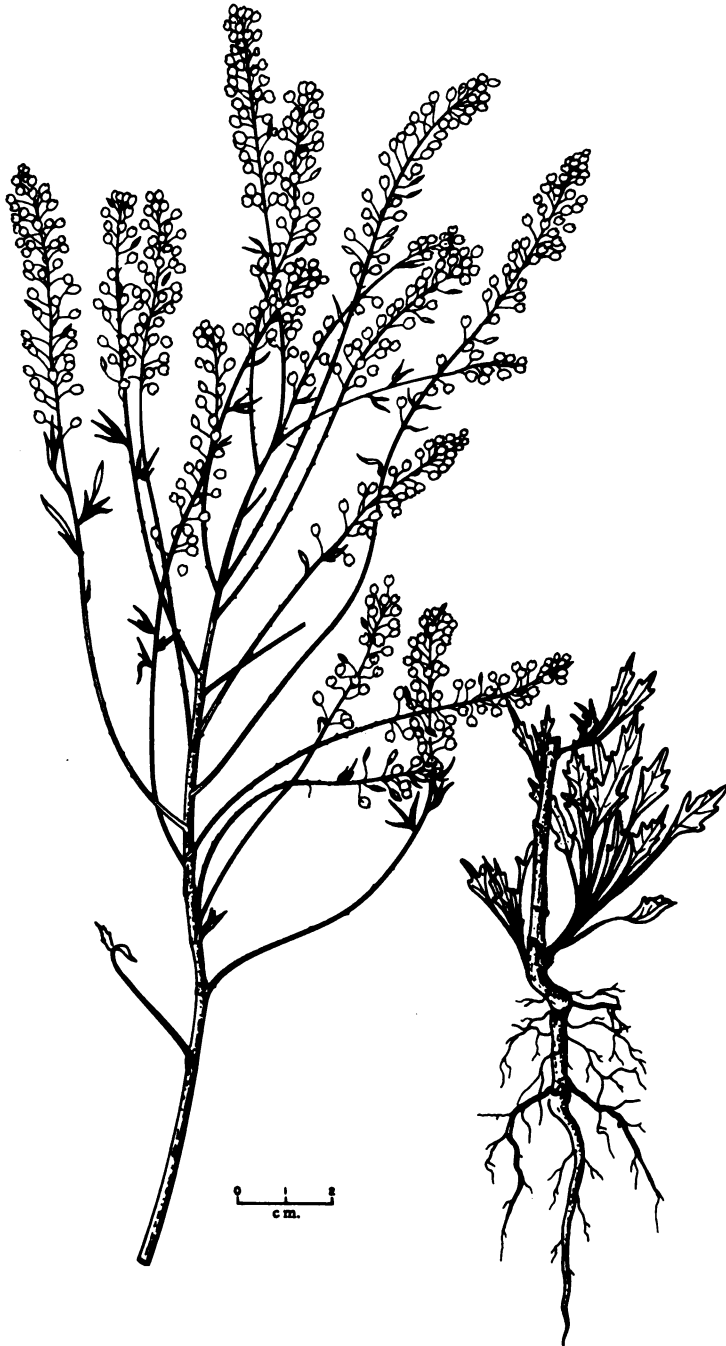


Figura 33. *Lepidum virginicum* L., lentejuelas (Cruciferae)

Hierbas anuales de 20 a 60 cm de alto, muy ramificadas en su parte superior. Hojas superiores lanceoladas, con borde aserrado. Inflorescencias terminales, en racimos, con pequeñas flores blancas. Frutos ovado-elípticos de color verde. Se propaga por semilla sexual.

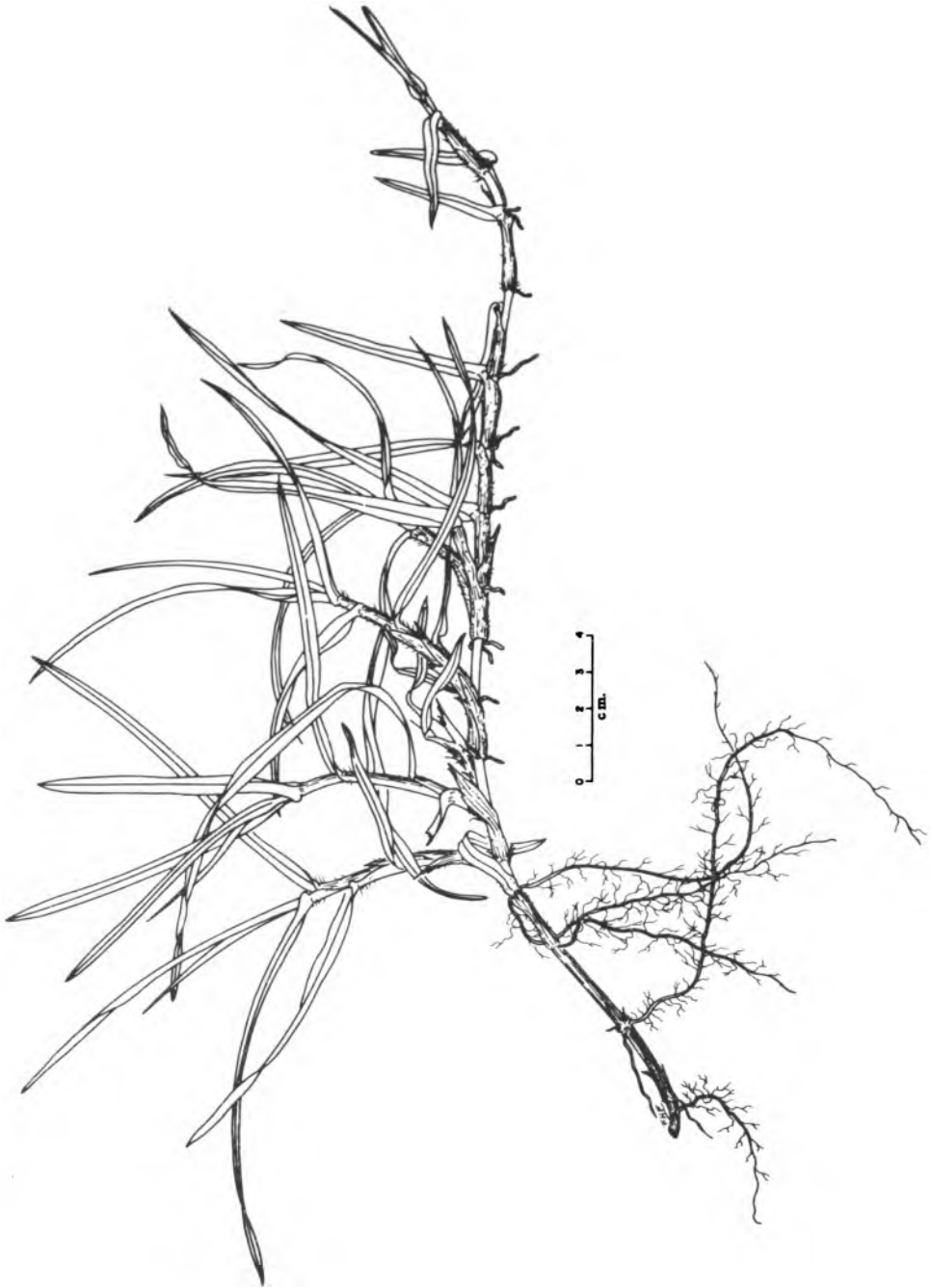


Figura 34 . *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., kikuyo (Gramineae)

Hierbas perennes. Tallos horizontales debajo o encima del suelo, los tallos sobre el suelo son fuertes, ramificados y aplanados, o son erectos, floridos y de 10-80 cm de alto. Se propaga vegetativamente y por semilla sexual.





Figura 35. *Plantago* sp., llantén (Plantaginaceae)

Hierbas anuales o perennes de 10 a 40 cm de alto. Las hojas son alternas en un grupo basal denso. La inflorescencia consiste de muchos tallos deshojados, erectos, cada uno terminado en una espiga densa, cilíndrica. Flores pequeñas verdosas. Se propaga vegetativamente y por semilla sexual.



Figura 36 *Rumex crispus* L., lengua de vaca (Polygonaceae)

Hierbas perennes. El tallo fuerte es erecto, no ramificado, de 50-100 cm de alto. Hojas alternas, pecioladas, oblongo-lanceoladas, de bordes ondulados. La inflorescencia terminal es una panícula con flores verdes que se torna luego marrón. Se propaga por semilla sexual y vegetativamente por rizomas.



Figura 37. *Sonchus oleraceus* L., carrizilla (Compositae)

Hierbas anuales de 20 a 180 cm de alto. Tallo cilíndrico, hueco. Hojas lanceoladas a lanceolado invertidas, provistas de dientes espinosos pequeños. La inflorescencia es una panícula terminal con flores amarillas. El fruto con un penacho de pelos blancos. Se propaga por semilla sexual.

## **Prácticas de control y manejo**

Aún cuando existe un diverso grupo de especies de malezas muy características para las áreas donde se cultiva el repollo, no se conoce de alguna que sea especialmente difícil de controlar. Esto posiblemente se debe en parte al poco uso que los agricultores hacen del control químico, el cual generalmente favorece el desarrollo de especies particularmente competitivas por su grado de especialización y dominancia.

La gran mayoría de los productores son pequeños propietarios, que disponen de suficiente mano de obra familiar para hacer las desyerbas en forma manual. Se hacen dos o tres limpiezas durante los primeros 45 días de establecimiento del cultivo. También es frecuente la práctica de quemar las malezas con herbicida antes del trasplante del repollo. El agricultor espera que las primeras lluvias promuevan la emergencia de las malezas y cuando éstas se encuentran en crecimiento activo las destruye con una aplicación de paraquat dos o tres días antes del trasplante.

Esta práctica tiene ventajas en lo referente a la conservación del suelo, ya que las malezas muertas permanecen en la calle del cultivo formando una cobertura que protege el suelo contra la erosión. En zonas de ladera, donde se cultiva mucho el repollo, las labores de desyerba manual con azadón favorecen la erosión.

Otro método de control usado por algunos agricultores es el empleo del herbicida Lazo (alaclor) inmediatamente después del trasplante del repollo. Con esta práctica el suelo permanece desnudo y expuesto a la erosión.

En general, las prácticas de control de malezas en cultivos en pendiente son muy delicadas por su interacción directa con la erosión del suelo. Si se emplean las desyerbas manuales con azadón, éstas deben ser muy superficiales para evitar la remoción del suelo y para que las malezas queden sobre la superficie formando una capa protectora contra la acción de las lluvias. Las chapias con cuma o machete ayudan a proteger el suelo de la erosión porque no remueven la superficie, dejan el sistema radicular de las malezas anclado al suelo, dándole una mayor estabilidad. Además, el follaje de las malezas cortadas forma una cobertura protectora. Por esta razón práctica, es más aconsejable que las desyerbas se realicen con azadón.

Algunos agricultores han adquirido conciencia sobre las prácticas de conservación del suelo y dejan las malezas en los bordes y calles o formando franjas que actúan como barreras vivas que frenan la velocidad del agua de escorrentía, reduciendo así la erosión. También es recomendable dejar el suelo con cobertura de malezas hasta el momento del trasplante. Esta práctica, aunque favorece la reserva de semillas de malezas en el suelo, ayuda a la conservación del suelo, aspecto que debe ser la principal preocupación del agricultor en áreas de ladera.

En el caso de los agricultores que rotan el repollo con el cultivo del maíz, la práctica del "carrileo" que consiste en hacer barreras con los tallos de maíz después de la cosecha en sentido perpendicular a la pendiente es una buena ayuda contra la erosión.

El control biológico de las malezas es poco conocido en la región y la escasa especificidad de este método no garantiza en el corto plazo ventajas sustanciales de este sistema sobre los otros. Existe el riesgo de que los organismos involucrados en el control biológico puedan causar daño al cultivo o que provoquen daños ecológicos a plantas nativas valiosas. El potencial existe y, de hecho, ya se dan algunos casos exitosos comprobados en otras latitudes.

De la discusión anterior sobre el manejo de malezas en el cultivo del repollo, se ve la necesidad de que se integren las prácticas de manejo de plagas. Cuando se utiliza la práctica de dejar una cubierta de malezas muertas, como una medida conservacionista del suelo, se puede favorecer el desarrollo de plagas como las babosas y la gallina ciega. Igualmente, cuando se trata de conservar las malezas vivas dentro del cultivo, en sitios y momentos en que ellas no son competitivas, se puede estar influyendo en la población de otras plagas o de los enemigos naturales de estas. Por ésto, la presencia de las malezas dentro del cultivo debe tomarse en un contexto integral y no únicamente desde el punto de vista de su competencia. Este criterio de-

be servir de base a los programas de manejo de malezas en cultivos de pequeños productores, principalmente en áreas tropicales.

## **Herbicidas usados en el cultivo de repollo**

Aun cuando ya se mencionó que unos pocos agricultores usan el control químico a base únicamente de paraquat, antes del trasplante y algunos de alaclor en pre-emergencia, en el Cuadro 11 se indican otros herbicidas que la literatura señala como selectivos al cultivo del repollo. El uso de estos productos debe investigarse regionalmente antes de poder hacer una recomendación de ellos. Igualmente se considera que podrán ser de utilidad bajo circunstancias muy particulares del sistema de producción y de la topografía.

Como una ayuda para la selección de un herbicida ante un problema particular de malezas, en el Cuadro 12 se indica la eficacia de algunos herbicidas empleados contra determinadas especies de malezas comunes en el cultivo.

**Cuadro 11. Tratamientos químicos recomendados en la literatura para el control de malezas en el cultivo del repollo.**

Nombre Común	Nombre Comercial	Dosis kg la/ha	Epoca de Aplicación	Malezas Controladas	Observaciones
DCPA	Dacthal	6 a 9	Preemergencia posttrasplante	Gramíneas y latifoliadas anuales	Aplicar después del trasplante de las plántulas antes de la emergencia de malezas.
Fluazifop-butil	Fusilade	0.125-0.175	Pos-emergencia	Gramíneas anuales y perennes	Aplicar después de la emergencia de las malezas dentro del cultivo.
Nitralin	Planavin	2.5 a 0.75	Pre-siembra	Gramíneas y latifoliadas anuales	Debe ser aplicado antes del trasplante, incorporado al suelo.
Trifluralin	Treflan	0.45-0.9	Pre-siembra	Gramíneas y latifoliadas anuales	Aplicar antes del trasplante e incorporar al suelo a una profundidad de 2 a 6 cm.
Alaclor	Lazo	1 a 1.5	Pos-trasplante	Gramíneas y latifoliadas anuales	Aplicar inmediatamente después del trasplante, antes de la emergencia de las malezas.
Oxifluorfen	Goal	0.5	Pre-siembra	Gramíneas y latifoliadas anuales	Aplicar antes del trasplante. El contacto de la hoja con el suelo donde se aplicó el herbicida luego del trasplante pudo ocasionar pequeñas manchas cloróticas y algunas necrosis en las plántulas.
Glifosato	Roundup	1 a 1.5	Pos-emergencia	Gramíneas y latifoliadas perennes	En labranza reducida, antes del trasplante, contra malezas perennes.
Paraquat	Gramoxon	0.2 a 0.4	Pos-emergencia	Malezas anuales	En labranza reducida, antes del trasplante contra malezas anuales.

Cuadro 12. Susceptibilidad de malezas a varios herbicidas usados en el cultivo de repollo.

	Alaclor	Oxyfluor- fen	Triflu- ralina	DCPA	Nitra- lina	Fluazifop- butil	Glifo- sato	Para- quat
<i>Amaranthus hybridus</i>	S	M	S	-	S	R	S	S
<i>Argemone mexicana</i>	M	-	M	-	-	R	S	R
<i>Brassica campestris</i>	M	-	R	-	R	R	S	S
<i>Calceolaria mexicana</i>	-	-	-	-	-	R	S	S
<i>Cardamine bonariensis</i>	-	-	-	-	-	R	S	S
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	M	-	R	-	S	R	S	S
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	S	S	S	-	S	R	S	S
<i>Galinsoga ciliata</i>	S	S	R	-	-	R	S	S
<i>Gnaphalium spicatum</i>	M	S	M	-	-	R	S	S
<i>Lepidium virginicum</i>	S	S	M	-	-	R	S	S
<i>Oxalis corniculata</i>	R	S	-	-	-	R	S	S
<i>Pennisetum clandestinum</i>	R	R	R	-	-	M	S	M
<i>Plantago sp.</i>	R	-	-	-	S	R	S	S
<i>Polygonum aviculare</i>	S	S	-	-	S	R	S	-
<i>Rumex crispus</i>	R	-	R	-	R	R	S	M
<i>Rumex acetosella</i>	R	-	R	-	R	R	S	S
<i>Sonchus oleraceus</i>	M	S	R	-	-	R	S	S

S: susceptible

R: resistente

M: medianamente susceptible

## BIBLIOGRAFIA SELECTA

### Manejo Integrado de Plagas

- ANDREWS, K.L. 1989. Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas. *In* Andrews, K.L. ; Quezada, J.R. ed. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en Centro América: estado Actual y Futuro. Tegucigalpa, Hond, s.n. s.p.
- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office. Council on Environmental Quality. 120 p.
- CICP/ICTA. 1982. Curso Internacional de Control Integrado de Plagas. Antigua, Gua, ICTA. 3 tomos.
- CLAUSEN, C.P. 1962. Entomophagous Insects. New York, McGraw Hill. 688 p.
- DeBACH, P. ed. 1964. Control Biológico de Plagas de Insectos y Malas Hierbas. México, D.F., Editorial Continental. 949 p.
- FALCON, L.; SMITH, R. 1974. Manual de control integrado de plagas del algodonero. FAO. AGPP Misc. 8. 87 p.
- FLINT, M.L.; BOSCH, R van den 1977 Introduction to Integrated Pest Management. New York, Plenum. 240 p.
- GEORGHIOU, G.P.; TAYLOR, C.E. 1976. Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon. *In* International Congress of Entomology (15, 1976). Proceedings. S.I., s.n. p 759-85.
- GONZALEZ, D. 1976. Crop protection in Latin America, with special reference to integrated pest control. FAO Plant Protection Bulletin (Italia) 24:65-77.
- ICAITI. 1977. An environmental and economic study of the consequences of pesticide use in Central American cotton. Guatemala, UNEP-ICAITI. 295 p.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Turrialba, C.R., CATIE. Dept. Producción Vegetal. 175 p.
- METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. ed. Introduction to insect pest management. New York, Wiley. 587 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Manejo y control de plagas de insectos. México, Limusa. 522 p.
- PATERSON, A. 1953. A manual of entomological techniques. Ann Arbor, Mich., Edwards. 367 p.
- SMITH, R.F. 1971. Fases en el desarrollo del control integrado. Boletín Sociedad Entomología de Perú. (Perú) 6:54-56.

### Aspectos Económicos

- ATLEE, Ch. ed 1987. Guía hortícola para zonas altas. Chiriquí, Pan s.n. 36 p.
- BANCO DE GUATEMALA. Departamento de Investigaciones Agropecuarias e Industriales. 1987. Costos Estimados de Producción de los principales Productos Agrícolas. Temporada 1987-1988. Mimeo. 39 p.



CENTRO DE TECNOLOGIA AGRICOLA. 1986. Costos de Producción: Hortalizas. San Andrés, Salv, CENTA-MAG. Oficina Coordinadora. 52 p.

SECAIRA, E.; BARLETA, H. 1987. Sondeo Agro-Socioeconómico de las zonas productoras de repollo en Siguatepeque y Lepaterique. Tegucigalpa, Hond, Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP No.140.

### Insectos

ANDALORO, T.J.; ROSE, K.B.; SHELTON, A.M.; HOY, C.W.; BECKER, R.F. 1983. Cabbage growth stages. New York's Food and Life Science Bulletin No.101. 4 p.

ANDREWS, K.L. 1984. El manejo de plagas invertebradas en cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Hond, Proyecto MIPH. sp.

CERNA, G.O. ; DONAIRE, I. 1986. Evaluación de insecticidas en repollo para el control de *Plutella xylostella* (L). Tegucigalpa, Hond, Secretaría de Recursos Naturales. 17 p.

CARBALLO, M.; HERNANDEZ, M.; QUEZADA, J.R. 1989. Efecto de los insecticidas y las malezas sobre *Diadegma* sp. (Cress), parásito de *Plutella xylostella* (L) en repollo. Manejo Integrado de Plagas (C.R.): No.11:1-20.

\_\_\_\_\_; HRUSKA, A. 1989. Períodos críticos de protección y efecto de la infestación de *P. xylostella* L. sobre el rendimiento del repollo. In Congreso de Manejo Integrado de Plagas AGMIP, (6, 1989, Guatemala). Memorias. Guatemala, AGMIP. 16 p.

CORNELL UNIVERSITY, Integrated Pest Management Program. 1987. A grower's guide to cabbage pest management in New York. New York, Cornell University. Integrated Pest Management Program. p.i.

HARCOURT, D.G. 1986. Population dynamics of the Diamondback Moth in southern Ontario. In International Workshop (1, 1985, Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan, Asian Vegetable Research and Development Center. p. 3-15.

KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. London, Overseas Development Administration. 182 p.

MONTERROSO, D.; BUSTAMANTE, M.; PINEDA, L. 1989. Metodología para establecer un plan MIP en los cultivos de repollo y papa en Honduras. In CATIE. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación Desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond, CATIE/MIP. p 264-278.

NAVARRO, E.; MIRANDA, O.; BUSTAMANTE, M. 1989. Alternativas de manejo de insecticidas para el control de *Plutella xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*), Olancho 1987. In CATIE. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/MIP. p. 110-122.

OCHOA, R.; CARBALLO, M.; QUEZADA, J.R. 1989. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) y de su parasitoide *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Manejo Integrado de Plagas (CR) no. 11:21-30.

- \_\_\_\_\_; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D.; CERNA, O. 1989. Manejo de *Plutella xylostella* L., en un sistema de producción de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en Siguatepeque, Honduras, C.A. In CATIE. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/MIP. p. 55-68.
- \_\_\_\_\_; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D.; RITTENHOUSE, H. 1989. Manejo integrado de plagas en la producción de repollo. In CATIE. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond, CATIE/ MIP. p. 143-166.
- \_\_\_\_\_; MONTERROSO, D.; BUSTAMANTE, M.; RITTENHOUSE, H. 1989. Control de la babosa (*Sarasinula plebeia*) mediante el uso de cebos envenenados en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en Siguatepeque, Honduras. In CATIE. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond, CATIE/MIP. p. 254-262.
- PORTILLO, B.H.; JIMENEZ, T.J.A. 1987. Evaluación de ocho insecticidas en aplicaciones alternas para el control de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.) en el Valle de Guayape, Olancho, Honduras. In Reunión Anual del PCCMCA (33., 1987, Guatemala). Memorias. Guatemala, PCCMCA. 13 p.
- RITTENHOUSE, H.; PINEDA, L.; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D. 1989. Manejo de *Plutella xylostella* L., en un sistema de producción de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en Siguatepeque, Comayagua, Honduras, C.A. In CATIE. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/MIP. p. 124-131.
- RODRIGUEZ, S.; PEÑALBA, R.; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D. 1989. Manejo de *Plutella xylostella* L., en un sistema de producción de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en La Esperanza, Honduras, C.A. In: CATIE. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond, CATIE/MIP. p. 133-141.
- SECAIRA, E.; ANDREWS, K.L. 1987. El cultivo del repollo en Honduras: la necesidad de manejo integrado de plagas. Tegucigalpa, Hond, Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP. No.109. 26 p.
- UGALDE LOBO, H.; CANESSA M.W.; SEGURA R., L. 1983. Combate biológico y químico de *Plutella xylostella* L. en repollo. Boletín Técnico. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. (C.R.) 16(3):7-12.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1988. Integrated pest management for the crops and lettuce. California, The University. 111 p.

### Patógenos

- CERNA, O.; DONAIRE, I.; PINEDA, L. 1989. Evaluación de bactericidas para el control de *Xanthomonas campestris* p.v. *campestris* en repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*). In CATIE. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/ MIP. p. 51-52.

- CORNELL UNIVERSITY. Integrated Pest Management Program. 1987. A grower's guide to cabbage pest management in New York. New York. Cornell University. Integrated Pest Management Program. p.i.
- MONTERROSO, D.L.; BUSTAMANTE, M.; PINEDA, L. 1989. Metodología para establecer un plan MIP en los cultivos de repollo y papa en Honduras. *In* CATIE. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/ MIP. p. 264-278.
- PINEDA, L.; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D.; RITTENHOUSE, H.; RIVERA, F. 1989. Evaluación de híbridos de repollo para el manejo de la mancha amarilla (*Xanthomonas campestris* p.v. *campestris*) en el área de Siguatepeque. *In* CATIE. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/ MIP. p. 246-252.
- \_\_\_\_\_. 1989. Manejo integrado de plagas en la producción de repollo. *In* CATIE. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/ MIP. p. 143-166.
- RIVERA, F.; PINEDA, L.; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D. 1989. Manejo de la mancha bacterial (*Xanthomonas campestris* p.v. *campestris*) en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *In* CATIE. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Trabajos de Investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Hond., CATIE/ MIP. p. 240-244.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 198?. Guía de campo de las principales plagas de hortalizas en la cuenca Cabeceras de Francisco Morazán, República de Honduras. Tegucigalpa, Hond, SRN. 59 p.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1988. Integrated pest management for the col crops and lettuce. California, The University. 111 p.
- Malezas**
- GARCIA, J.; MACBRYDE, B.; MOLINA, A. 1975 Malezas prevalentes de América Central. San Salvador, Salv, IPPC. 162 p.
- GOMEZ, A.; RIVERA, H. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Chinchiná, Col, Cenicafé. 481 p.
- HARPER, J.I. 1977. Population Biology of Plants. New York, Academic Press. 882 p.
- MARTINEZ O., M.; AZURDIA P., C.A.; JERONIMO M., F. 1986. Principales malezas de Guatemala. Tikalia, (Gua) 5(2):47-61.
- ROBERTS, H.A. ed. 1982. Weed control handbook: principles. 7. ed. London, British Crop Protection Council. Blackwell Scientific Publication. sp.
- SECAIRA, E.; ANDREWS, K.L. 1987. El cultivo de repollo en Honduras: la necesidad de Manejo Integrado de Plagas. Tegucigalpa, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. Plublicación MIPH-EAP. No.109. 12 p.
- VILLARIAS, J. 1981. Guía de aplicación de herbicidas. Madrid, s.n. 853 p.