



PROYECTO REGIONAL DE FORTALECIMIENTO DE LA VIGILANCIA
FITOSANITARIA EN CULTIVOS DE EXPORTACION NO TRADICIONAL
República de China – OIRSA



MANUAL TECNICO

EL CULTIVO DE LOROCO (*Fernaldia pandurata*) EN EL SALVADOR

Ing. Agr. M.Sc. Mario Ernesto Parada Jaco
Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño
Ing. Agr. M.Sc. Andrés Wilfredo Rivas



San Salvador, El Salvador, C. A.

septiembre de 2002



2002

15. ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LOROCO	-	-	-	-	-	-	21
15.1. Mancha septoria (<i>Septoria sp.</i>)	-	-	-	-	-	-	21
15.1.1. Taxonomía	-	-	-	-	-	-	21
15.1.2. Características morfológicas	-	-	-	-	-	-	21
15.1.3. Sintomatología	-	-	-	-	-	-	21
15.1.4. Epidemiología	-	-	-	-	-	-	22
15.1.5. Manejo de la enfermedad	-	-	-	-	-	-	22
15.2. Mancha cercospora o cercosporiasis (<i>Cercospora sp.</i>)	-	-	-	-	-	-	22
15.2.1. Taxonomía	-	-	-	-	-	-	22
15.2.2. Características morfológicas	-	-	-	-	-	-	22
15.2.3. Sintomatología	-	-	-	-	-	-	23
15.2.4. Epidemiología	-	-	-	-	-	-	23
15.2.5. Manejo de la enfermedad	-	-	-	-	-	-	24
15.3. Pudrición de la raíz (<i>Fusarium spp.</i>) (Link)	-	-	-	-	-	-	24
15.3.1. Taxonomía	-	-	-	-	-	-	24
15.3.2. Características morfológicas	-	-	-	-	-	-	24
15.3.3. Sintomatología	-	-	-	-	-	-	25
15.3.4. Epidemiología	-	-	-	-	-	-	25
15.3.5. Manejo de la enfermedad	-	-	-	-	-	-	25
16. COSECHA	-	-	-	-	-	-	26
17. NORMAS DE CALIDAD	-	-	-	-	-	-	26
18. BIBLIOGRAFIA	-	-	-	-	-	-	27

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
1. Hoja de loroco - - - - -	3
2. Racimo floral de loroco - - - - -	3
3. Vaina de loroco - - - - -	4
4. Semilla de loroco - - - - -	4
5. Vivero de plantas de loroco - - - - -	7
6. Afidos del género <i>Aphis sp.</i> succionando savia de una planta de loroco	11
7. Depredadores de áfidos: a) larva de <i>Cicloneda sanguinea</i> ; b) Adulto de <i>Cicloneda sanguinea</i> ; c) <i>Coleomegilla maculata</i> ; d) <i>Hippodamia convergens</i> ; e) larva de <i>Chrysoperla sp.</i> - - - - -	12
8. Díptera depredador: a) larva de mosca sírfide alimentándose de un áfido; mosca adulta del género <i>Mesograpta sp.</i> - - - - -	13
9. Avispas parasitoides de áfidos: a) hembra de <i>Lysiphlebus testaceipes</i> ; b) macho de <i>L. testaceipes</i> ; d y e) áfidos parasitados por <i>L. testaceipes</i> -	13
10. a) Ciclo de infección de un hongo entomopatógeno en un áfido (CATIE, 1994); b) áfido atacado por el hongo <i>Verticillium lecanii</i> - - - - -	14
11. <i>Phyllophaga sp.</i> : a) Larva; b) adulto - - - - -	15
12. Larvas de gallina ciega atacadas por hongos: a y b) <i>Metarhizium anisopliae</i> ; c) <i>Cordyceps sp.</i> ; d) signo de <i>Metarhizium sp.</i> observado al microscopio; e) signo de <i>Cordyceps sp.</i> observado al microscopio - - - - -	16
13. Ciclo biológico del nematodo <i>Eudiplogaster aphodii</i> , un parásito facultativo de gallina ciega - - - - -	16
14. Obreras de zompopo del género <i>Atta sp.</i> - - - - -	17

15. Flores de loroco con deformaciones producidas por el daño de larvas de una mosca Cecidomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	18
16. <i>Polyphagoparsonemus latus</i>: a) hembra vista ventral; b) pata I de hembra; c) macho vista ventral; d) pata IV de macho	-	-	-	-	-	-	-	-	19
17. En a y b) se muestra el desarrollo de conidios típicos del hongo <i>Septoria spp.</i> , y c) los picnidios que se forman dentro del tejido vegetal enfermo	-								21
18. Mancha septoria (<i>Septoeia sp.</i>) en hoja de loroco	-	-	-						22
19. Detalle del conidióforo a y b) conidios del hongo <i>Cercospora sp.</i>	-								23
20. Mancha cercospora o cercosporiasis (<i>Cercospora sp.</i>) en hojas de loroco									23
21. Clamidosporas y microconidias típicas a y b) macroconidias de <i>Fusarium spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	24
22. Pudrición de la raíz del loroco (<i>Fusarium spp.</i>)	-	-	-						25
23. Botones florales de loroco cosechados	-	-	-	-					26

1. INTRODUCCION

El loroco es un cultivo no tradicional que representa buena alternativa para generar ingresos. Hasta hace algunos años solamente se encontraba en forma silvestre o cultivado en huertos caseros por pequeños agricultores, sin una técnica adecuada de manejo agronómico y fitosanitario.

Como una política del OIRSA a través del Proyectos Regional de Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicional (VIFINEX), con financiamiento de la Republica de China, se impulsa el desarrollo de cultivos no tradicionales, como el loroco, representando nuevas alternativas de generación de divisas.

Este tiene un buen potencial tanto en fresco como industrializado con pasibilidades en el mercado nacional e internacional, siendo cultivado en forma comercial por muchos agricultores, empresas privadas y Organizaciones Nacionales no Gubernamentales.

El presente Manual Técnico de Buenas Prácticas Agrícolas del Cultivo de Loroco en El Salvador, contiene información amplia sobre los problemas fitosanitarios, los cuales en otros documentos existentes no son bien documentados.

2. CLASIFICACION TAXONOMICA

Clase:	Magnoliatae.
Subclase:	Asteridae.
Orden:	Gentianales.
Familia:	Apocynaceae.
Tribu:	Echitoideae.
Género:	<i>Fernaldia.</i>
Especie:	<i>pandurata.</i>

3. ORIGEN

Es una planta de gran arraigo a nuestra cultura, nuestros antepasados ya la conocían con el nombre de "Quilite", nombre con el que también se le conoce actualmente en algunos lugares del país. Esta palabra significa en nahuatl "Cohollo", "Hierba comestible".

El loroco se ha reportado en varios países de Centro América como El salvador, Guatemala y algunos estados del sur de México.

Esta planta silvestre está asociada a la selva baja caducifolia y mediana sub-caducifolia, distribuyéndose en nuestro país desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, especialmente en la zona central y occidental del país. También se han encontrado cultivares de loroco a 1200 msnm en Perkín, Departamento de Morazán, ampliándose la factibilidad de cultivarlo en otras zonas.

4. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESPECIES

En nuestro país, esta planta solo aparece registrada taxonómicamente por Padilla (1941), citado por Calderón, quien la enlista como *Urechites karwinskii* Muller,

atribuyéndole a Padilla, reporte y distribución de dicha planta para los Departamentos de San Salvador y Ahuachapán.

Lundell (1940), citado por Calderón, reporta las siguientes sinonimias

- *Fernaldia pandurata* (A.D.C.), Wodson, Ann. Missouri Bot. Garden 19:48, 1932.
- *Echites pandurata* A.D.C. en D. C., Prodr. 8:458. 1844
- *Urechites karwinskii* Muell. Arg. Linnea 30:440. 1860.
- *Mandevilla velutina*, K. Sch. In Engl. y Prant Nat. Pflanzentam. 42:171, 1895.
- *Mandevillea potosina* Brandeg. Univ. Calif. Publi. Bot. 4:276. 1912.
- *Echites pinguifolia* Stand. Field Mus. Publ. Bot. 8:35, 1930.

Esta fue la especie tipo para que Woodson describiera el género *Fernaldia*, en la publicación Annl. Missouri Bot Garden 19:48. 1932.

5. CARACTERÍSTICAS BOTANICAS

5.1. Raíz

La raíz de loroco es fibrosa y poseé sustancias con ciertas características alcaloides conocidas como "Lorocina" y Loroquina" con principios activos que afectan la presión arterial. Aguirre España (1966), reportó un análisis químico para la raíz con el objeto de determinar el potencial venenoso que se le atribuye a esta parte de la planta.

Esta planta desarrolla rizomas cuando tiene aproximadamente 6 a 7 meses de edad, dependiendo de la forma de siembra y de la cantidad de humedad que haya tenido en su desarrollo, especialmente en época seca. En cada año de la época lluviosa los rizomas inician los nuevos brotes.

5.2. Tallo

Es una enredadera delgada (Tipo liana), débil y pubescente, con una base leñosa persistente, pero con ramas que mueren después que termina su floración en condiciones silvestres o cuando no existe riego, pero permanece verde cuando se usa riego en época seca.

El tallo o liana es voluble, cafoso, con fisuras y muchas lenticelas; cuando la planta es adulta y está seca, presenta muchas fibras en la corteza.

5.3. Hoja

Son oblongas, elípticas, opuestas, bastantes acuminadas, con los bordes externos con pequeñas ondulaciones. Con dimensiones de 4 a 22 centímetros de largo y entre 1.5 a 12 centímetros de ancho. El envés puede ser pubescente o glabro, mientras que el haz por lo general es liso (Fig. 1).



Fig. 1. Hoja de loroco

5.4. Flor

Es la parte más aprovechable en la alimentación, la corola en su interior tiene muchos vellos finos observables cuando la flor está fresca. La inflorescencia consiste en un racimos que posee de 10 a 32 flores, dando un promedio de 25 por racimo (Fig. 2).

La época en que la planta produce flores es de mayo a octubre, aunque si existe riego produce durante casi todo el año, entrando generalmente en receso en enero y febrero.



Fig. 2. Racimo floral de loroco

5.5. Fruto

Es un folículo cilíndrico, alargado y curvado hacia adentro, alcanzando hasta 34 centímetros de longitud y entre 0.5 y 0.6 centímetros de diámetro (Fig. 3). Dependiendo de la longitud de la vaina pueden existir entre 25 a 190 semillas. En sus primeras etapas de su desarrollo es de color verde y al madurar se torna de color café oscuro. Debido a que la vaina es dehiscente, se recomienda recolectarla antes que se abra. Hay agricultores que utilizan bolsas colocadas en las vainas del loroco, con el objetivo de recolectar las semillas después que son expulsadas de la vaina.



Fig. 3. Vaina de loroco

5.6. Semilla

La semilla de loroco tiene una longitud de 1.4 a 1.6 centímetros, presentando un diámetro entre 0.2 y 0.3 centímetros. Posee gran cantidad de vilano (pelos algodonosos) en el extremo, que facilita su dispersión por el viento (Fig. 4).



Fig. 4. Semilla de loroco

La semilla presenta un porcentaje de germinación del 90%, después de seis meses de cosechada, dicho porcentaje disminuye hasta llegar a un 100% de infertilidad. El tiempo de germinación es de 10 a 15 días, aunque en zonas con temperaturas altas, dicho período puede disminuir entre 8 a 10 días.

6. REQUERIMIENTOS AGROCLIMATICOS Y EDAFICOS

6.1. Precipitación

El cultivo de loroco se desarrolla mejor con precipitaciones promedio anual de 1200 a 1800 milímetros.

6.2. Altitud

Se ha observado que las plantas de loroco puede cultivarse en un rango amplio de altitud, desde los 30 hasta 1000 msnm; con altitudes mayores a los 1000 metros la planta tiende a reducir su producción.

6.3. Temperatura

La temperatura promedio ideal a que se adapta el loroco es de 20 a 32 °C, temperaturas mayores o menores a estos rangos provocan estrés en la planta, afectando la producción de flores.

6.4. Suelo

Puede adaptarse a diferentes tipos de suelo, desde francos a francos arenosos, reportándose problemas en los suelos con mal drenaje, debido al ataque de hongos en la raíz de la planta, provocando marchitamiento y muerte de la planta.

7. VARIEDADES

Es importante hacer notar que entre las variedades existentes en El Salvador, se está desarrollando un proceso de selección de las plantas de mayor producción.

Las variedades observadas en el campo son propias de nuestro país, existen de 8 a 10 variedades criollas que difieren unas de otras en cuanto a características tales como: forma, color, ancho y longitud de las hojas, hábito de crecimiento, ramificación y altura, color de las flores, tiempo a floración, producción, etc.

8. PROPAGACION

La propagación del loroco es principalmente por semilla, también puede realizarse por esqueje o rizomas. En la propagación por semillas, es importante tomar en cuenta que en los primeros dos meses después de la cosecha puede perderse el 50% de su germinación, siendo aproximadamente del 100% a los 6 meses. Es necesario colocar las semillas cosechadas en frascos de vidrio herméticos y colocar en un lugar fresco o en refrigeración a temperaturas bajas de aproximadamente 4°C, para prolongar la viabilidad de las semillas. Existen dos modalidades para la propagación por semilla: Siembra en semilleros y siembra directa en bolsas.

8.1. Siembra en semillero

Para elaborar el semillero es necesario hacer camas de siembra de 1.2 metros de ancho y 20 centímetros de alto, con una longitud que depende de la cantidad de plantas y del área del terreno. El semillero puede estar constituido por una mezcla de arena, tierra y materia orgánica en una proporción de 2:2:1 respectivamente.

Antes de la siembra de las semillas, es necesario desinfectar el sustrato para evitar problemas de hongos, insectos u otros microorganismos que puedan provocar daños a las plántulas. Entre algunos métodos para desinfectar los semilleros tenemos:

Solarización: Consiste en la utilización de un plástico de polietileno negro que cubra totalmente el semillero o cama de siembra, antes se deberá mullir y humedecer el suelo. El calor provocará que los organismos fitófagos se mueran. Es necesario mantener cubierto el semillero aproximadamente durante un mes. Este es un método efectivo que no involucra uso de plaguicidas.

Uso de agua caliente: Utilizando una regadera, se aplica un galón de agua hirviendo por metro cuadrado de semillero o cama de siembra, al estar frío el semillero se inicia la siembra.

Insecticidas o fungicidas: Si el lugar presenta un historial de problemas fitosanitarios, se puede utilizar un insecticida nematocida granulado, dentro de los cuales están Carbofuran o Clorpirifos, combinándolos con un fungicida como Propamocarb en dosis de 6 cc por metro cuadrado disuelto en un galón de agua. Antes de utilizar los insecticidas-nematocidas es necesario identificar la presencia de dichos organismos para no utilizar innecesariamente dichos productos químicos.

Uso de fumigantes: Puede utilizarse Dazomet, que es un producto químico que puede ser aplicado al semillero o cama de siembra antes de la siembra de la semilla del loroco. El área de siembra deberá ser mullido completamente, luego se aplica el producto en dosis de 60 gr por metro cuadrado, posteriormente el semillero es compactado y humedecido, cubriéndolo con plástico, después de 7 días se retira el plástico, mullendo el suelo para realizar la siembra.

Aplicación de cal y ceniza: Ocho días antes de la siembra se debe aplicar una mezcla conteniendo cal dolomita y ceniza en una proporción de 1:2 libras por metro cuadrado, respectivamente, incorporándola al suelo en forma homogénea.

8.1.1. Siembra y manejo del semillero

Sobre las camas de siembra, se hacen surcos separados a 10 centímetros, distribuyendo la semilla a chorro seguido a una profundidad de 0.5 centímetros, cubriendo ligeramente con el suelo.

Después se protege el semillero con material adecuado como cascarilla de arroz, zacate o cualquier otro material disponible en el lugar; teniendo cuidado que no lleve semillas o malezas, microorganismos patógenos o insectos que contaminen el semillero. Esta cobertura evitará que el impacto de las gotas de agua descubran las

semillas. Debe de realizarse dos riegos al día, distribuidos en la mañana y la tarde, principalmente en época seca.

La cobertura utilizada deberá retirarse inmediatamente, cuando comienza la emergencia de la semilla. Durante la emergencia de las plántulas de loroco, es muy importante el control de los insectos cortadores, principalmente zompos, grillos y gusanos cortadores que pueden ocasionar pérdidas de plantas. Las plantas podrán permanecer en el semillero 30 días.

8.1.2. Transplante en bolsas

El material que podría utilizarse para el llenado de bolsas es una mezcla de tierra y materia orgánica en una relación de 2:1 respectivamente o utilizar materiales como cascarilla de arroz u otro material disponible para evitar la compactación del suelo en las bolsas.

La tierra a utilizar deberá colarse para eliminar piedras, basura, raíces u otro material que interrumpa el normal desarrollo de las plántulas.

El tamaño de bolsas podrá ser de 4 x 6 o 6 x 9 pulgadas, llenando dichas bolsas con la mezcla antes preparada, realizando el transplante por la tarde. Es necesario efectuar riegos diarios sobre todo en los primeros días del transplante.

La fertilización puede efectuarse una semana después del transplante en las bolsas, utilizando tres gramos de triple quince o utilizar materia orgánica descompuesta, agregando fertilizaciones foliares con metalosatos multimineral cada quince días, cuando el lugar no tiene un historial de enfermedades foliares.

Es necesario que las plántulas del semillero y vivero, estén libre de áfidos o pulgones ya que estos pueden transmitir enfermedades virales.

Las plantas permanecerán aproximadamente por un mes en vivero (Fig. 5), luego transplantadas al terreno definitivo. Si las plántulas se mantuvieran más tiempo en el vivero, será necesario evitar que las guías se enreden entre sí, además se deberá levantar las bolsas para evitar que las raíces pasen al suelo.



Fig. 5. Vivero de plantas de loroco

8.2. Siembra directa en bolsas

Se llenarán las bolsas con el sustrato anteriormente mencionado, colocando dos semillas por cada bolsa a una profundidad de medio centímetro, protegiéndose con una capa delgada de zacate seco, libre de semillas de malezas, con el objeto de guardar humedad y favorecer el proceso de germinación de la semilla. La siembra del loroco directamente en bolsas, puede dificultarse debido a que es necesario el cuidado y riego de cada bolsa hasta que las plántulas alcancen un mes de edad; lo cual requiere mayor trabajo.

9. PREPARACION DEL SUELO

Antes de preparar el suelo para la siembra de loroco, es necesario efectuar análisis de suelo para determinar el tipo y dosis de fertilizantes a utilizar.

La preparación del suelo puede hacerse mecánicamente en aquellos suelos con topografía plana o con una pendiente poco pronunciada. Para tener una buena preparación del suelo, generalmente es necesario un paso de arado y dos pasos de rastra. Hay que tener en cuenta que las labores varían de acuerdo al tipo de suelo, contenido de humedad del mismo y la capacidad económica del agricultor; ya que en algunas circunstancias la preparación solamente consiste en limpiar el terreno y ahoyar para la siembra.

10. SIEMBRA EN EL LUGAR DEFINITIVO

El hoyo de siembra deberá tener entre 20 y 30 centímetros por cada lado (otros recomiendan 50X50X50 centímetros para suelos pesados) y aplicar al fondo materia orgánica o el fertilizante a usar, luego cubrir el abono con una capa de tierra e inmediatamente realizar la siembra. Después aplicar el insecticida-nematicida alrededor de la misma si existieran problemas de nemátodos o insectos rizófagos. En terrenos poco compactos, no es necesario tener hoyos con dimensiones de 20 y 30 centímetros, muchas veces solamente necesitamos hacer un hoyo con ayuda de una pala doble o simplemente con un azadón.

10.1. Época de siembra

Generalmente el loroco se siembra cuando el invierno está establecido (junio), pero puede sembrarse en cualquier época del año, si existiera disponibilidad de riego en el terreno. Si la siembra se efectuara durante las primeras lluvias, es necesario que el semillero se prepare en el mes de marzo, para tener las plántulas listas en el momento oportuno.

10.2. Distanciamiento de siembra

Los distanciamientos de siembra recomendados son de 3 x 3 m, 3 x 2 m y 2 x 2 m, dependiendo de la fertilidad del suelo, ya que en suelos fértiles se recomienda tener un mayor distanciamiento entre plantas. Existen plantaciones en El Salvador que tienen distanciamientos de 1.5 x 1.5 m, aunque no hay estudios para determinar la relación entre el distanciamiento de plantas y la producción de loroco.

11. FERTILIZACION

Antes de efectuar la fertilización del loroco, es necesario realizar un análisis de suelo para determinar la abundancia o carencia de los nutrientes del suelo, esto es necesario efectuarlo dos meses antes de la siembra ya que los análisis de suelo requieren tiempo para ser realizados. Como recomendación general para la fertilidad de loroco, se utiliza:

Dosis anual: 150 lb/mz. de N; 80 lb/mz. de P₂O₅; 150 lb/mz. de K₂O.

Distribuidos de la siguiente manera:

- 1ª. Fertilización (Transplante): 58 gr/planta de 16-20-0 mas 19 gramos de formula 0-20-0
- 2ª. Fertilización (Un mes después): 58 gr/planta de formula 16-20-0 mas 19 gr de 0-20-0
- 3ª. Fertilización (3 m.d.s.): 85 gr/planta de Sulfato de amonio
- 4ª. Fertilización (5 m.d.s.): 80 gr/planta de Nitrato de potasio (13-0-46)
- 5ª. Fertilización (7 m.d.s.): 27 gr/planta de urea

Este plan de fertilización deberá efectuarse cada año. También pueden realizarse aplicaciones foliares cada mes, utilizando metalosatos multiminerales.

12. RIEGO

El riego es fundamental en este cultivo si se quiere obtener una producción constante; cuando no se proporciona riego durante la época seca la planta entra en un estado de latencia, para continuar su producción al iniciarse la siguiente época lluviosa. Comúnmente se utiliza en el país riego por gravedad, aunque también es recomendable riego por goteo. En términos generales se podría recomendar un riego cada 6-8 días, dependiendo de muchos factores tales como: tipo de suelo, topografía del terreno y disponibilidad de agua.

A continuación se presenta una tabla de necesidades de riego, tomando en consideración la textura del suelo y la evaluación sobre el nivel del mar en la cual se encuentra el cultivo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Necesidades de riego del loroco

Textura del Suelo	m.s.n.m.	Lamina (cms)				Frecuencia (días)				Tiempo (horas)			
		MES				MES				MES			
Fina	0-300	5.2	10	10	10	7	10	10	10	7	9	9	9
Media	0-300	4.7	9.4	9.4	9.4	6	10	10	10	5	7	7	7
Gruesa	0-300	3.0	6.0	6.0	6.0	4	7	7	7	3	5	5	5
Fina	300-800	5.2	10	10	10	9	15	15	15	7	9	9	9
Media	300-800	4.7	9.4	9.4	9.4	8	15	15	15	5	7	7	7
Gruesa	300-800	3.0	6.0	6.0	6.0	5	10	10	10	3	5	5	5
Fina	800-Más	5.2	10	10	10	10	18	18	18	7	9	9	9
Media	800-Más	4.7	9.4	9.4	9.4	9	15	15	15	5	7	7	7
Gruesa	800-Más	3.0	6.0	6.0	6.0	6	10	10	10	3	5	5	5

Los datos de esta tabla han sido obtenidos de valores promedios, pero en la medida de lo posible deberán hacerse pruebas directas en el campo, principalmente la velocidad de infiltración y evapotranspiración.

13. LABORES CULTURALES

13.1. Conducción o educado de guías

Cuando las guías comienzan a extenderse en la ramada, se inicia la labor de conducción de guías, con el objetivo de distribuir las guías en toda la ramada y evitar que ellas se entrelacen y formen gruesas capas de follaje que ocasionan la disminución en la formación de flores y favorecen los problemas fitosanitarios.

Cuando se cosechan las flores de loroco, pueden estar ocultas en las enredaderas ocasionadas por la falta de conducción de las guías, dificultando la labor de cosecha. Para la conducción de la guía existen dos tipos principales de sistemas, los cuales son: a) Ramada horizontal y b) Espaldera vertical.

13.2. Ramada

Consiste en colocar hileras de alambre o pita en la parte superior del tutor, para que las guías puedan extenderse en toda la ramada. Este tipo de sistema de conducción es el más común en nuestro medio, pero presenta dificultades en las labores fitosanitarias y la cosecha. Los postes o tutores pueden ser de concreto o bambú, colocándolos a tres metros. Cuando el loroco incrementa el área foliar, la ramada puede bajarse por el peso, siendo necesario colocar hileras de alambre tensado y no muy separados para evitar dicho problema.

13.3. Espaldera vertical

Consiste en la colocación de tutores en la misma línea donde están sembradas las plantas de loroco, colocando de 4 a 5 hileras de alambre o pita nylon, en forma horizontal, similar a una cerca. Se recomienda un distanciamiento de tres metros entre tutores.

La primera hilera de alambre se puede colocar a unos 0.8 metros del nivel del suelo, haciendo llegar las guías de las plantas al alambre, utilizando pitas. Muchos agricultores colocan la primera hilera cercana al suelo y cuando la planta crece dicha hilera no tiene mayor utilidad en el soporte de las plantas.

13.4. Control de malezas

Se recomienda mantener limpio el cultivo desde la siembra y durante todo el período productivo. El control puede hacerse manual o mediante el uso de productos químicos, realizando una limpieza alrededor de cada planta; el herbicida y la dosis a utilizar dependerá del tipo de maleza, siempre teniendo los cuidados necesarios en su uso.

Los glifosatos pueden utilizarse en la etapa de pre-transplante, estos herbicidas no son selectivos por tanto pueden provocar daño a las plantas de loroco si hubiere contacto.

13.5. Poda

Esta labor se hace para que la planta entre en un receso fisiológico para la estimulación de brotes nuevos y así conseguir un incremento en la producción. Por lo general se hace cada año en el mes de enero, podando totalmente la planta de loroco a un metro del nivel del suelo.

14. ARTROPODOS PLAGAS DEL CULTIVO DE LOROCCO

14.1. *Aphis sp.*

Nombre común: Afidos o pulgones.

Orden: Homoptera.

Familia: Aphididae.

La biología de los áfidos o pulgones es compleja y en los climas trópicos como el nuestro, se reproducen partenogenéticamente o por viviparidad, presentando un ciclo de desarrollo post-embrionario con cuatro estadios ninfales y producción de hembras adultas ápteras y aladas. El polimorfismo es un fenómeno común en este grupo, es decir, que existen individuos morfológicamente diferentes dentro de una misma especie como respuesta a la variación en las condiciones ambientales. El ciclo biológico es de aproximadamente 21 días con variaciones dependiendo de la temperatura.

Este insecto es considerado el más importante en el cultivo de loroco en El Salvador. Las ninfas y adultos viven formando colonias en los tallos, brotes terminales, pecíolos, envés de las hojas y flores, succionando savia de los tejidos tiernos de la planta (Fig. 6). Su acción se traduce en un debilitamiento de los órganos afectados de la planta, manifestándose por la reducción del desarrollo, amarillamiento de las hojas, disminución de la producción y calidad de las flores, afectando su comercialización.



Fig. 6. Afidos del género *Aphis sp.* succionando savia en una planta de loroco

La savia absorbida y no aprovechada es eliminada por los sífúnculos en forma de gotas de tamaño variable. Se trata de una sustancia azucarada que al depositarse en las hojas y flores del loroco, sirve de medio de desarrollo de hongos saprofitos conocidos como "fumagina", entre los cuales tenemos los siguientes géneros: *Fumago sp.*, *Capnodium sp.* y *Cladosporium sp.* Cuando la capa depositada en las hojas es espesa

se reduce el proceso de fotosíntesis, afectando indirectamente el desarrollo y producción de flores que es el principal órgano de interés económico para los agricultores. Cuando la “fumagina” se deposita o se desarrolla en las flores obliga a limpiarlas antes de iniciar su proceso industrial o su comercialización, incurriendo en mayores gastos económicos.

Cuando existen altas poblaciones de áfidos en los órganos de la planta, aparecen individuos alados que se dispersan para colonizar nuevos órganos en otras plantas. También determinadas condiciones ambientales pueden ayudar al apareamiento de adultos alados en medio de las poblaciones del insecto. Los vuelos activos son cortos, por tanto la distribución en las parcelas o campos agrícolas suele ser por focos. Sin embargo, cuando ya han iniciado el vuelo activo pueden ser arrastrados pasivamente por el viento, siendo el principal medio de dispersión. Las corrientes de aire elevan a los áfidos alados sobre los cultivos y los arrastran, cayendo sobre otras plantas. Esta dispersión origina distribuciones aleatorias (al azar), siendo muy peligrosas cuando las poblaciones arrastradas por el viento vienen de cultivos atacados por virus.

14.1.1. Control biológico

Existen depredadores que se alimentan de todos los estados de desarrollo de los áfidos, entre los cuales se mencionan: *Cicloneda sanguinea* (Fig. 7a y 7b), *Coleomegilla maculata* (Fig. 7c) e *Hippodamia convergens* (Fig. 7d) (Orden Coleoptera, Familia Coccinellidae). Del Orden Neuroptera se encuentra el género *Chrysoperla sp.* (Fig. 7e), perteneciente a la Familia Chrysopidae.

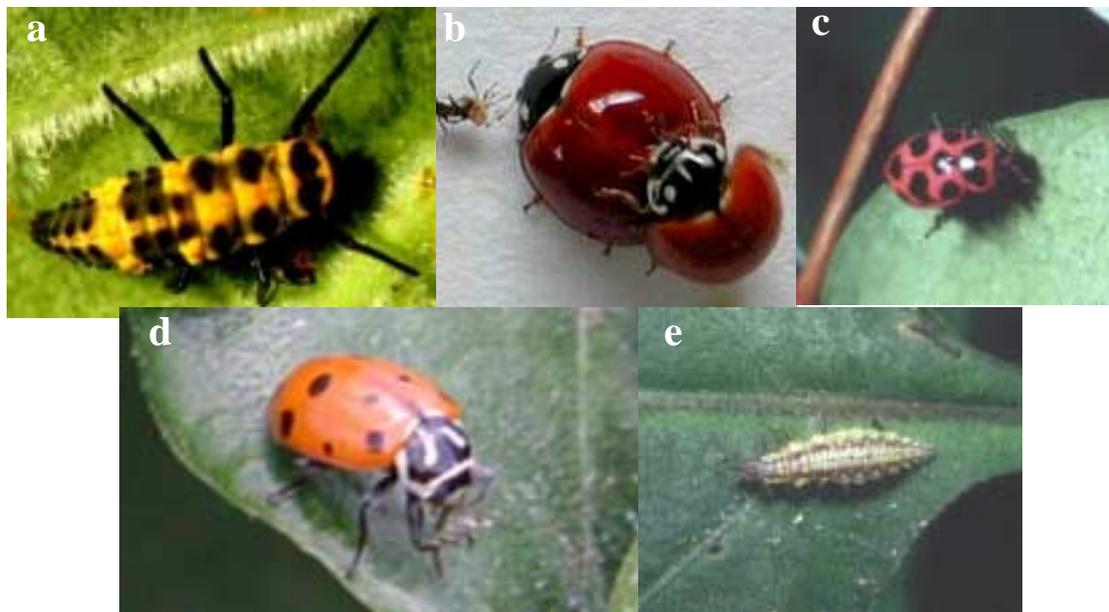


Fig. 7. Depredadores de áfidos: a) larva de *Cicloneda sanguinea*; b) Adulto de *Cicloneda sanguinea*; c) *Coleomegilla maculata*; d) *Hippodamia convergens*; e) larva de *Chrysoperla sp.*

Entre las moscas sírfidas se mencionan: *Allograpta oblicua*, *Ocyrtamus sp.*, *Baccha sp.*, *Mesograpta sp.*, *Syrphus sp.*, *Pseudodoros sp.* (Orden Diptera, Familia Syrphidae). Las larvas se alimentan de los áfidos (Fig. 8a) y los adultos (Fig. 8b) son de vida libre alimentándose del polen de las plantas.

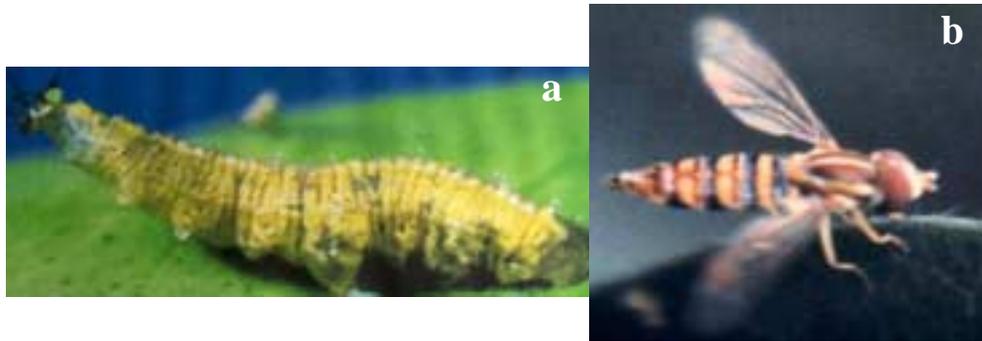


Fig. 8. Diptera depredador: a) larva de mosca sírfide alimentándose de un áfido; b) mosca adulta sírfide del género *Mesograpta sp.*

Dentro de los parasitoides existen buenos controladores, como *Lysiphlebus testaceipes* (Fig. 9a y 9b) (Orden Hymenoptera, Familia Braconidae) que momifican el cuerpo de los áfidos ápteros y alados (Fig. 9c y 9d), manteniendo bajas las poblaciones del insecto plaga en los campos agrícolas.

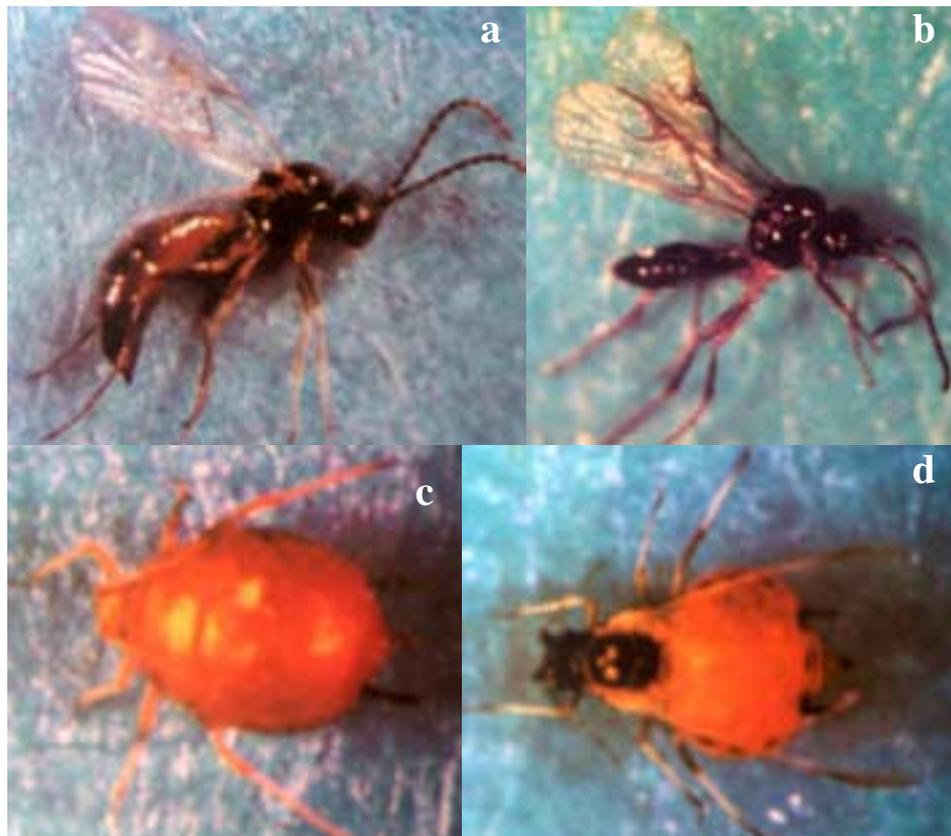


Fig. 9. Avispas parasitoides de áfidos: a) hembra de *Lysiphlebus testaceipes*; b) macho de *L. testaceipes*; d) y c) áfidos parasitados por *L. testaceipes*

También existen entomopatógenos que ejercen un buen control (Fig.10a), principalmente en época lluviosa. Uno de los hongos efectivos para el control de áfidos es *Verticillium lecanii* (Fig. 10b).

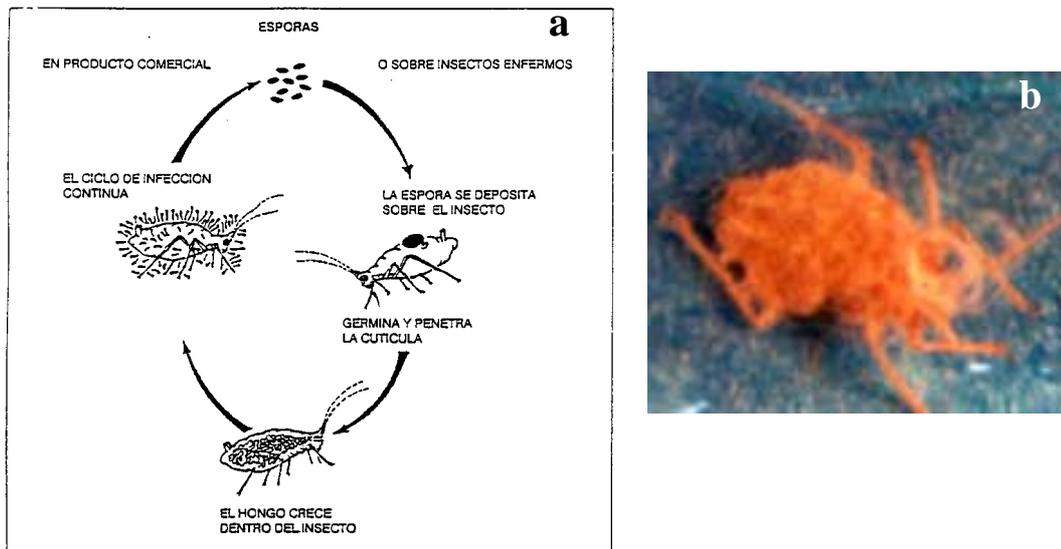


Fig. 10. a) Ciclo de infección de un hongo entomopatógeno en un áfido (CATIE, 1994); b) áfido atacado por el hongo *Verticillium lecanii*

14.1.2. Control químico

Antes de la floración se puede utilizar productos del grupo Acetamiprid en dosis de 50-100 gramos de ingrediente activo (i.a) por hectárea. Al inicia y durante la floración, pueden utilizarse jabones a razón de 4 gramos por galón de agua. El aceite de Nim ha proporcionado buenos resultados en dosis de 15 centímetro cúbicos por galón de agua, teniendo el cuidado de hacer al menos dos aplicaciones por semana cuando las poblaciones de áfidos son altas.

14.2. *Phyllophaga* sp.

Nombre común: Gallina ciega (larva) o Chicote (adulto).

Orden: Coleoptera.

Familia: Scarabaeidae.

Según Moron (1986), el ciclo vital completo de las especies del género *Phyllophaga* pueden tener una duración mínima de seis meses y un máximo de tres años. La duración del ciclo esta influenciado por la humedad y temperatura del suelo. En tal sentido, King en 1994, publico que las especies que viven en las zonas más húmedas de Centro América, muestran un ciclo vital de un año, mientras las que habitan en las regiones más secas es de dos años.

Los adultos aparecen poco después de las primeras lluvias fuertes de la época lluviosa; las hembras hacen su aparición al atardecer en vegetación silvestre o arbustos pequeños, donde se aparean. Posteriormente los adultos ovipositan en el suelo y las larvas bien desarrolladas son las que causan el daño (Fig. 11).



Fig. 11. *Phyllophaga sp.*: a) Larva; b) adulto

Los daños al cultivo de loroco la causan las larvas que son rizófagas, destruyendo las raíces de la planta, afectando la capacidad de absorción de nutriente, provocando un amarillamiento, crecimiento raquítico y finalmente la muerte de la planta.

La literatura indica que el daño se presenta en forma agregada, como “manchas”, siendo mayor las infestaciones cerca de los bordes, especialmente cuando existe vegetación silvestre en la periferia de las parcelas o campos cultivados con loroco.

La distribución temporal del daño probablemente está asociada con la presencia del tercer estadio larval, el cual causa el daño severo a las raíces.

14.2.1. Control biológico

Las larvas por ser de hábitat subterráneo, son controladas fácilmente por patógenos. Los hongos ejercen un buen control y existen reportes que demuestran que cerca del 80% de las enfermedades de los insectos son causadas por hongos.

Uno de los hongos más utilizados es *Metarhizium anisopliae* que es fácilmente identificable por su coloración blanca, la cual posteriormente se vuelve verde olivo (Fig. 12a y 12b); pero a nivel de campo se han encontrado otros hongos como *Cordyceps sp.* atacando larvas de gallina ciega (Fig. 12c). También existen virus, bacterias y nematodos (Fig. 13) que causan mortalidad al insecto.

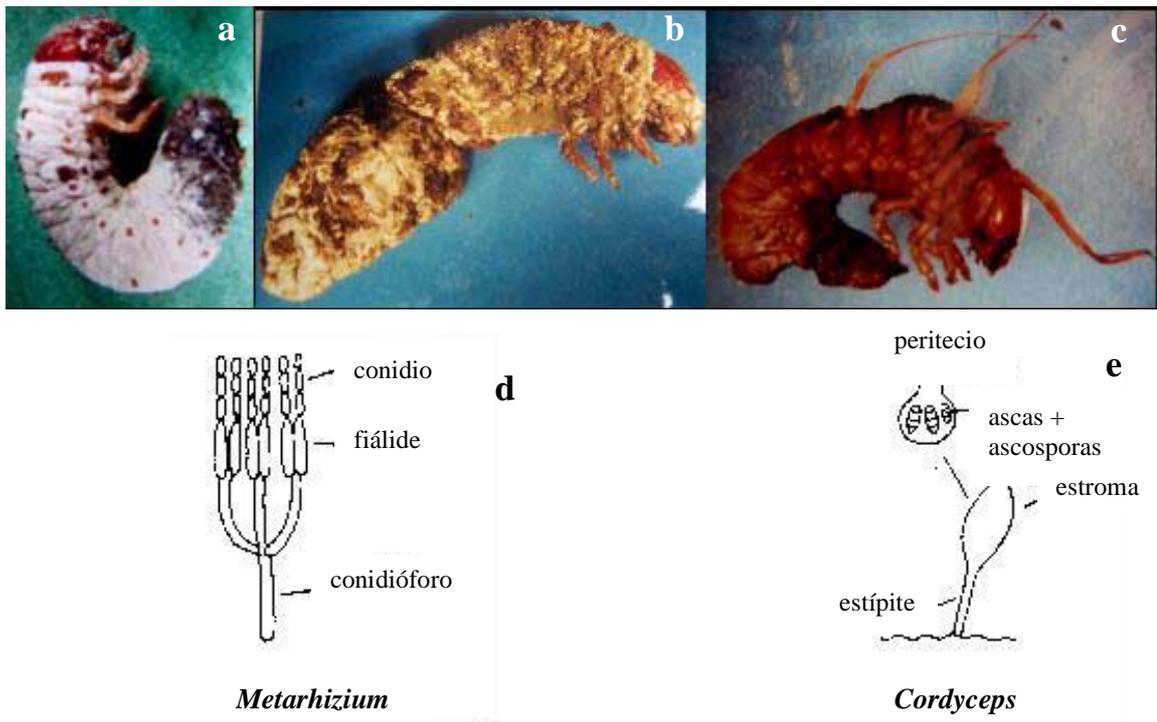


Fig. 12. Larvas de gallina ciega atacadas por hongos: a y b) *Metarhizium anisopliae*; c) *Cordyceps sp.*; d) signo de *Metarhizium sp.* observado al microscopio; e) signo de *Cordyceps sp.* observado al microscopio

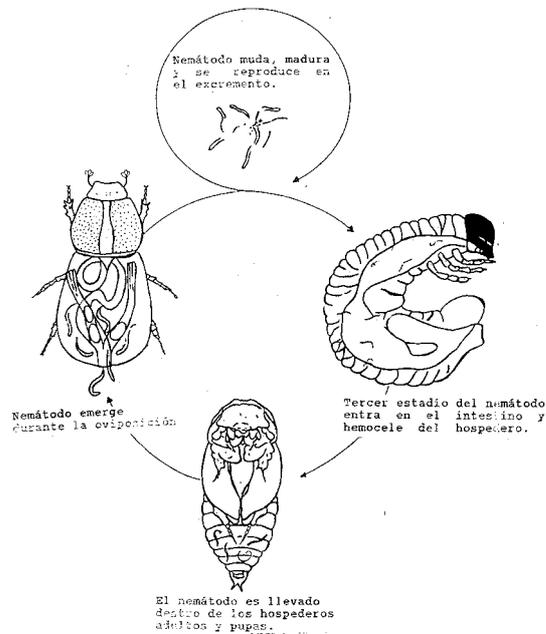


Fig. 13. Ciclo biológico del nematodo *Eudiplogaster aphodii*, un parásito facultativo de gallina ciega

14.2.2. Control químico

Para la toma de una decisión, es necesario realizar muestreos al momento y después de la siembra del cultivo de loroco. La dificultad de realizar el muestreo de larvas pequeñas que tienen ciclo anual, hace que las medidas preventivas sean necesarias en aquellas áreas en las cuales existe un historial de daño o en los lugares donde han existido cultivos de gramíneas con abundantes raíces, como por ejemplo pastizales.

Los insecticidas granulados que han dado buenos resultados son: Clorpirifós (Lorsban), Carbofurán (Furadán), Forato (Thimet), Ethoprop (Mocap), y otros. Hay que tomar en cuenta que los insecticidas granulados son muy tóxicos, por tanto se recomienda utilizarlos como última alternativa, ya que el uso irracional puede favorecer la resistencia de los insectos, incremento en el costo de producción, contaminación del ambiente, problemas de intoxicación y sobre todo reduce o elimina los controladores biológicos.

14.3. *Atta sp.* y *Acromyrmex sp.*

Nombre común: Zompopos.

Orden: Hymenoptera.

Familia: Formicidae.

Los zompopos en la actualidad de han convertido en una plaga defoliadora (Fig. 14), por las pérdidas económicas que causa a miles de productores de hortalizas, porque el manejo de sus poblaciones rara vez es eficaz a largo plazo. Los cultivos no tradicionales como el loroco, son dañados con mayor impacto negativo cuando atacan las plántulas en almácigo o recién transplantadas en los campos. Las obreras desfolian la planta haciendo cortes semicirculares en los márgenes de las hojas, esto lo pueden hacer repetidamente durante la noche y causar detención severa del crecimiento principalmente cuando las plantas de loroco están pequeñas. Estos insectos viven en colonias bien organizadas de hasta un millón de individuos, los cuales se alimentan de un hongo llamado *Rozites gongylophora* que cultivan del material vegetal cortado y llevado al nido por las obreras.



Fig. 14. Obreras de zompopo del género *Atta sp.*

Según Arguello y Gladstone (2001), el manejo de este insecto en la mayoría de los casos es inadecuado, por lo siguiente: habitan fácilmente los campos agrícolas y urbanos; los nidos son de estructura interna compleja; la reina no emerge durante su vida (15 años en algunas especies), manteniéndose protegida de la aplicación de insecticidas en el fondo de su nido subterráneo; poseen una conducta de limpieza

interna del nido, evitando al máximo el daño por enfermedades microbiales; seleccionan un amplio rango de plantas hospederas y pueden cambiar rápidamente como respuesta a la ausencia de una planta preferida. En tal sentido, el manejo eficaz del zompopo depende de una comprensión adecuada de sus hábitos. Cada especie presenta un comportamiento específico incluyendo la forma y sitio para construir su nido, selección de plantas a cortar y el ritmo anual de sus actividades. Teniendo una correcta identificación de la especie y su comportamiento, el agricultor podrá seleccionar la mejor medida de manejo o control.

14.3.1. Control cultural

El riesgo de ataque es mayor cerca de áreas boscosas o áreas enmalezadas. Ciertas plantas tales como la flor de muerto (*Tagetes spp.*) son repelentes de zompopos. Las hojas de haba de caballo (*Cannavalia ensiformis*), puestas en el nido y llevadas por las obreras, han demostrado reducción de la actividad de la colonia por varios años, debido probablemente a la acción de sustancias funguicidas de estas hojas sobre los jardines de hongos cultivados por los zompopos en el interior del nido.

14.3.2. Control Químico

Un cebo de cáscara de naranja seca tratado con aceite vegetal y un insecticida (Metomil) se ha usado con algún éxito en El Caribe. Las formulaciones en polvo de acción lenta y persistentes aplicados en las entradas de los nidos como una rutina hasta que no se vea más actividad, suspenden la actividad en los nidos grandes y controlan los nidos pequeños.

14.4. Agallador de la flor del loroco

Orden: Diptera.
Familia: Cecidomyiidae.

Es un insecto que causa la deformación de las flores de loroco (Fig. 15), causando un rechazo al momento de la comercialización. Es una mosca muy pequeña que en la actualidad no tiene importancia económica, pero es recomendable realizar mayores estudios en El Salvador, por el daño que causa directamente en los órganos de interés comercial.



Fig. 15. Flores de loroco con deformaciones producidas por el daño de larvas de una mosca Cecidomyiidae

14.5. *Polyphagotarsonemus latus*

Nombre común: Acaro blanco o ácaro tropical.

Orden: Acari.

Familia: Tarsonemidae.

Los adultos se multiplican con gran rapidez, completando su desarrollo en cuatro a cinco días a 28-30°C, prefiere vivir en el envés de las hojas jóvenes de loroco y son difíciles de observar a simple vista, porque mide aproximadamente 0.2 mm de longitud y su color es blanco perlado. Con una lupa 15X se pueden observar los huevos hialinos con una serie de ornamentaciones o tubérculos en su superficie que es muy típicos de esta especie de ácaros. Las ninfas son blancas, opaca y su tamaño es de 0.15 mm de longitud y presentan poca movilidad. La hembra es ovalada, con la pata posterior (pata IV) delgada, en forma de flagelo (Fig. 16a), y una fuerte uña en la pata anterior (pata I) (Fig. 16b); el macho con la pata posterior (IV) muy desarrollada, con una larga seta en la tibia y tarso (Fig. 16c), se caracteriza por presentar una terminación en forma de botón en la pata posterior (pata IV) (Fig. 16d).

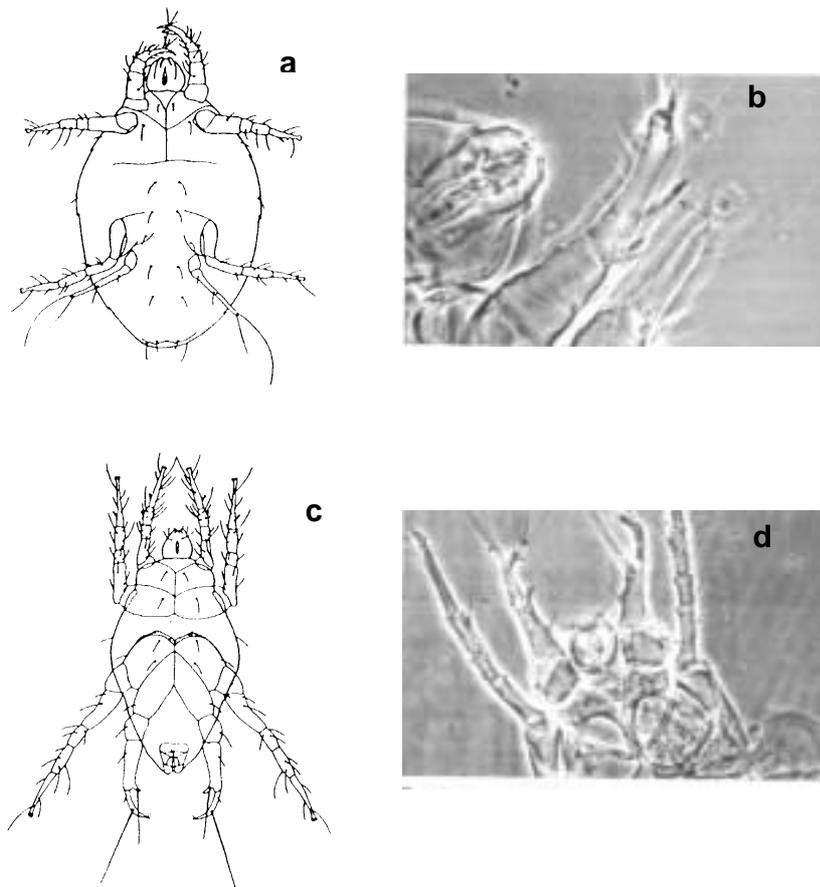


Fig.16. *Polyphagotarsonemus latus*: a) hembra vista ventral; b) pata I de hembra; c) macho vista ventral; d) pata IV de macho

Fuente: Ochoa, R.; Aguilar, H.; Vargas, C. 1991.

Los síntomas del daño se presentan en el haz y el envés de las hojas jóvenes, las cuales presentan una decoloración difusa, amarillo, desecación e incluso se caen cuando los daños son fuertes, produciéndose un mal desarrollo de la planta. La invasión comienza localizada en focos desde los cuales se extiende ayudada por el viento. Si el número de ácaros sobre la planta es excesivo, migran a la zona apical de las hojas.

14.5.1. Control biológico

Los principales enemigos naturales de los ácaros pertenecen al grupo de los depredadores. Pueden alimentarse exclusivamente de ácaros o tener otra fuente de alimentación alternativa. Los ordenes de insectos más importantes como depredadores de ácaros tenemos: Coleoptera (Familia Coccinellidae), Hemiptera (Familia Antocoridae y Miridae), Neuroptera (*Chrysoperla sp.*) y Tysanoptera (Familia Thripidae) y ácaros de los géneros *Phytoseiulus sp.* y *Amblyseius sp.* (Familia Phytoseiidae). Uno de los hongos patógenos importantes para el control del ácaro blanco es *Hirsutella thompsonii*, producto biológico que puede ser usado durante todas las etapas de desarrollo del cultivo de loroco y especialmente en la etapa de floración que es la más delicada, por ser el órgano de cosecha y comercialización.

14.5.2. Control cultural

Hay una serie de medidas preventivas que deben aplicarse para el control de esta plaga, tales como: evitar el transplante de plantas de loroco, procedentes de lugares infestados con ácaros; colocación de barreras en contra de los vientos dominantes ya que en estas zonas suelen iniciar los ataques de los ácaros; una vez finalizado el cultivo, se debe realizar una poda y destrucción de los rastrojos para evitar la propagación de los ácaros en los nuevos brotes del loroco; también se recomienda la eliminación de las plantas silvestres dentro del cultivo y sus alrededores.

14.5.3. Control químico

Los productos químicos utilizados en el control de los ácaros suelen ser plaguicidas de amplio espectro que lógicamente tienen un efecto adverso sobre los enemigos naturales no sólo de los ácaros sino de otros fitoparásitos. Además muchos plaguicidas al aplicarlos sobre los cultivos pueden producir cambios en el comportamiento del ácaro, por estimulación de su fisiología o modificación nutricional o fisiológica sobre la planta, o cambios en la conducta de los ácaros al producir repelencia o irritabilidad, mostrando una mayor movilidad y dispersión de la plaga. Por estas razones, el control químico de los ácaros debe enfocarse de una forma integral y utilizarse cuando otras formas de regulación de estas poblaciones no puedan emplearse o resulten insuficientes.

Otro problema importante asociado al control químico de los ácaros es la aparición de resistencia. La resistencia a fosforados o carbamatos se desarrolla con mayor rapidez que a acaricidas específicos, así como el desarrollo de resistencia cruzadas, la cual con los acaricidas específicos no se produce, excepto cuando se trate de productos muy próximos químicamente. El control químico de los ácaros no solo debe condicionarse a la elección del producto químico, sino a la detección de la plaga, el momento y la forma de aplicación. Todo ello son factores que en casos especiales, justifican el uso de acaricidas que ocasionen los mínimos efectos secundarios.

En los ácaros de la Familia Tarsonemidae, la fase de huevo es muy resistente a tratamientos con acaricidas, por lo cual se deberá escoger el producto más apropiados. Es importante mojar bien los brotes y el envés de las hojas, dado que ahí se sitúa la mayor parte de la población. Se pueden utilizar acaricidas como amitraz (Mitac) en dosis de 1.75 a 2.8 L/Ha. Abamectina (Vertimex) en dosis de 60 ml/Ha o Sistemin 40 EC en dosis de 10 cc/galón de agua.

15. ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LOROOCO

15.1. Mancha septoria (*Septoria spp.*) (Sacc.)

15.1.1 Taxonomía

Clase: Deuteromycetes.

Orden: Sphaeropsidales (Phomales).

Familia: Sphaeropsidaceae (Phomaceae).

Género: *Septoria sp.*

15.1.2. Características morfológicas

Los conidios de *Septoria sp.* (picniosporas), se producen en masas viscosas, el hongo forma picnidios oscuros, separados, de forma globosa, ostiolados, los cuales se forman en las lesiones o manchas de hojas y otras partes afectadas de las plantas. Los conidios son hialinos (transparentes), alargados a filiformes y multiseptados (Fig. 17).

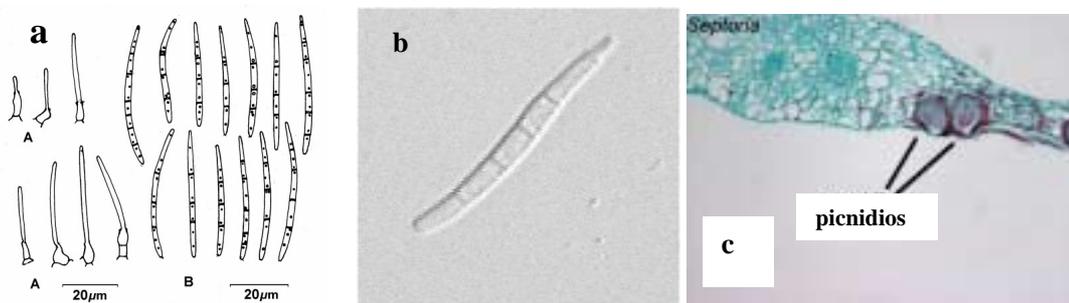


Fig. 17 . En a) y b) se muestra el desarrollo de conidios típicos del hongo *Septoria spp.* , y c) los picnidios que se forman dentro del tejido vegetal enfermo

15.1.3. Sintomatología

Los síntomas típicos asociados a *Septoria spp.*, son manchas necróticas, de tendencia circular, bien delimitadas, raras veces difusas y mostrando numerosos puntitos negros (picnidios), que corresponden a las estructuras asexuales. Cuando las manchas sobre el follaje son bien definidas se les denomina simplemente como “manchas foliares” (Fig. 18); si son difusas como “tizones”.

Cuando la enfermedad avanza y el número de lesiones o manchas aumenta, se induce defoliación y un debilitamiento general de las plantas, lo que repercute económicamente en la parte aprovechable. Esta situación tiene una fuerte dependencia con las condiciones ambientales.



Fig. 18. Mancha septoria (*Septoria spp.*) en hoja de loroco

15.1.4. Epidemiología

Las conidias de *Septoria spp.*, se producen sobre picnidios en las superficies del tejido del hospedero, de donde son diseminadas por corrientes de aire y salpicaduras de agua lluvia o de riego. La germinación de conidios requiere humedades relativas superiores al 90% durante 48 horas o el humedecimiento de las hojas por 24 horas.

La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad se encuentra en un rango de 20-25°C. Períodos prolongados de humedad relativa alta y mojadura foliar favorecen la enfermedad, la cual es mas severa en épocas mas calientes y húmedas del año.

15.1.5. Manejo de la enfermedad

Septoria spp., sobrevive en hojas, tallos y semillas infectadas, como consecuencia se recomienda para su control la siembra de semilla limpia o tratada, la recolección y destrucción de guías muy dañadas, el tutoreo adecuado que favorezca la libre circulación del aire, evitar el mojado de las hojas durante la aplicación del riego, la rotación del cultivo por períodos de 1-2 años y las aplicaciones de funguicidas químicos sintéticos como el zineb y maneb, a razón de 2kg/ha., de producto comercial, cada 8-15 días, dependiendo de la severidad del daño y condiciones ambientales, principalmente lluvias.

15.2. Mancha cercospora o cercosporiosis (*Cercospora sp.*)

15.2.1. Taxonomía

Clase: Deuteromycetes.
Orden: Moniliales.
Familia: Moniliaceae.
Género: *Cercospora*.

15.2.2. Características morfológicas

Las conidias del hongo se forman en cuerpos fructíferos llamados esporodoquios. Los conidióforos y conidias son hialinos. Las conidias son filiformes o en forma de mazo con

uno o más septos. Estas estructuras reproductivas se forman sobre los tejidos del hospedero (Fig. 19).

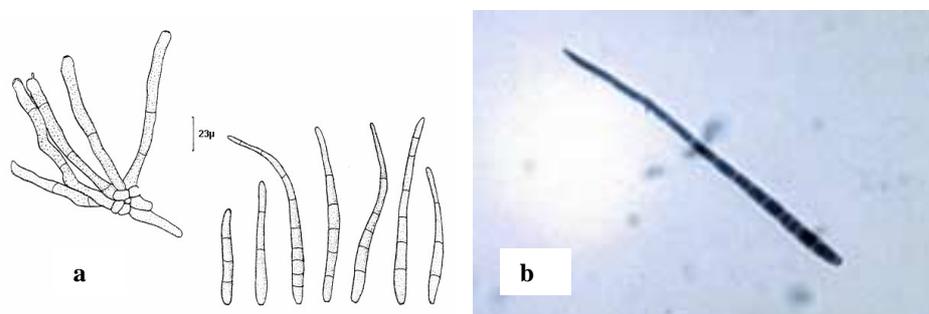


Fig. 19. Detalle del conidióforo a) y b) conidias del hongo *Cercospora sp.*

15.2.3. Sintomatología

Se conocen alrededor de 1,200 especies patógenas del género *Cercospora sp.* Las lesiones se presentan como pequeñas manchas redondeadas, bien delimitadas, de color marrón claro, que luego se tornan grises (Fig. 20). A medida que la enfermedad progresa las lesiones se multiplican, coalescen y provocan la desecación total de la hoja afectada. Con tiempo húmedo aparecen sobre las lesiones puntuaciones negras y micelio grisáceo, especialmente en el envés de la hoja, que corresponden a los conidióforos portadores de las conidias del hongo, constituyendo los órganos de multiplicación y reproducción.



Fig. 20. Mancha cercospora o cercosporiosis (*Cercospora sp.*) en hoja de loroco

15.2.4. Epidemiología

La enfermedad causada por *Cercospora sp.*, se desarrolla mejor en tiempo cálido y con alta humedad relativa. A temperatura favorable la infección tarda unas 16 horas.

La infección inicia a partir de esporas que germinan sobre los tejidos, el tubo germinativo penetra a la hoja, por la apertura de los estomas, posteriormente el hongo se desarrolla sobre el parénquima foliar. Las lesiones aparecen especialmente después

de las lluvias. Las temperaturas a las cuales se produce la enfermedad oscilan en un rango de 17-27⁰C. La diseminación de los conidios se lleva a cabo por corrientes de aire, y al ser depositadas sobre las hojas húmedas, da inicio el proceso de infección.

15.2.5. Manejo de la enfermedad

Se recomienda para su control la siembra de semilla limpia o tratada, la recolección y destrucción de guías muy dañadas, el tutoreo adecuado que favorezca la libre circulación del aire, evitar el mojado de las hojas durante la aplicación del riego, la rotación del cultivo por períodos de 1-2 años y efectuar aplicaciones de funguicidas químico sintéticos, mojando bien las hojas, especialmente por el envés.

Entre los productos a utilizar tenemos: maneb (2 kg/ha), propiconazole (1 kg/ha), daconil (2 kg/ha) u otros como carbendazina, mancozeb + sulfato cuprocálcico, metiltiofanato, oxiclóruo de cobre + zineb, sulfato cuprocálcico + zineb, en dosis comerciales, cada 8-15 días, dependiendo de la severidad del daño y de las condiciones ambientales, principalmente la lluvia.

15.3. Pudrición de la raíz (*Fusarium spp.*) (Link)

15.3.1. Taxonomía

Clase: Deuteromycetes.

Orden: Moniliales.

Familia: Moniliaceae.

Género: *Fusarium*.

15.3.2. Características morfológicas

El hongo presenta conidióforos alargados, ramificados o verticilados, septados, individuales o agrupados en esporodocios; conidios de dos tipos: microconidios elípticos o piriformes, unicelulares o bicelulares, no curvados, generalmente en cadenas y macroconidios en forma de media luna o elípticos, con 2-9 septas, ápice y base puntiagudos o redondeados.

Cuando produce clamidosporas estas son de forma globosa, ovales o piriformes, intercalares o terminales, uni o bicelulares, rugosas y generalmente de color marrón (Fig. 21).

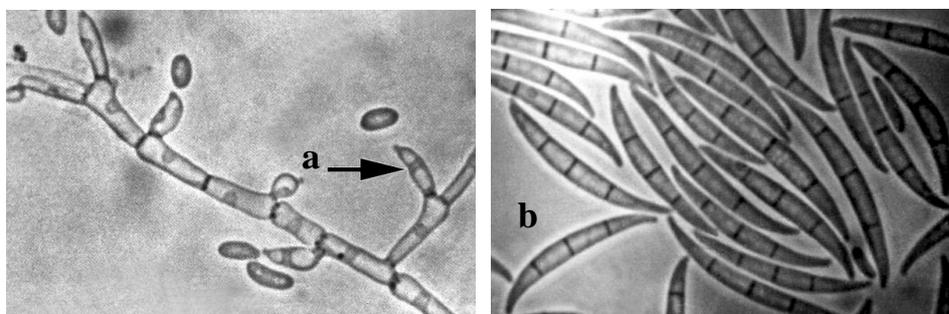


Fig. 21. Clamidosporas y microconidias típicas a) y b) macroconidias de *Fusarium spp.*

15.3.3. Sintomatología

El hongo se encuentra ampliamente distribuido y es uno de los patógenos más perjudiciales en la agricultura. Las plantas enfermas pueden mostrar una diversidad de síntomas tales como pérdida de turgencia de hojas, clorosis, achaparramiento, coloración café del xilema (oxidación) y marchitez. En los vasos xilémicos del tallo y órganos afectados pueden haber micelio y conidios del hongo, los que producen sustancias que obstruyen el paso del agua a otras partes de la planta. Las raíces presentan pudriciones de coloración oscura (Fig. 22). *Fusarium sp.* es un habitante natural del suelo, por lo que una vez establecido es muy difícil eliminarlo. Los funguicidas únicamente disminuyen la población de propágulos, además actúan como agentes mutagénicos; por lo tanto las estrategias de manejo para este hongo deben involucrar otras labores de cultivo.



Fig. 22. Pudrición de la raíz del loroco (*Fusarium spp.*)

15.3.4. Epidemiología

Fusarium sp. es un hongo que se adapta a muchas condiciones ambientales, de hecho climas cálidos, con épocas marcadas de sequía y lluvia, favorecen el desarrollo de ciertos estadios y adaptaciones del hongo. El patógeno sobrevive en restos de diferentes cultivos, en donde forma micelio y conidios que son fácilmente dispersados por el viento y agua lluvia o de riego.

15.3.5. Manejo de la enfermedad

El manejo del patógeno debe tener como base un buen drenaje del suelo, una apropiada fertilización, cambio de condiciones químicas del suelo y reforzamiento con funguicidas químicos sintéticos. En primer lugar se recomienda efectuar enmiendas con calcio (Ca) en aquellos suelos con pH inferior a 6.5. La aplicación de fósforo (P), debe de realizarse bajo un análisis de suelo y aplicar solamente si es necesario, ya que este elemento aumenta la severidad de la enfermedad. La fuente de nitrógeno (N) aplicada juega un papel determinante en el manejo del patógeno; el amonio (NH_4), favorece el desarrollo del hongo; aplicaciones de N en forma de nitratos (NO_3), son mas favorables para detener el desarrollo del hongo, ya que favorecen la absorción de potasio (K) y cloro (Cl), determinantes en conferir resistencia a la planta. Una combinación de nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), más benomil, ayuda a manejar con éxito la enfermedad, e impedir el desarrollo del patógeno. El uso de fertilizantes foliares debe restringirse a la solución de problemas por alguna deficiencia, ya que el hongo es muy demandante de microelementos.

16. COSECHA

La cosecha de la flor de loroco debe realizarse cuando alcance su máximo crecimiento, pero antes que el botón floral se abra, debido a que pierden valor comercial, cuando las flores están abiertas. La cosecha de los botones florales deberá realizarse en horas frescas, protegiéndolas del sol y del viento para evitar su deshidratación. Después de cosechados los botones florales, es necesario extender las flores en capas delgadas sobre mantas colocadas en el piso, esto ayudara a mantenerlas frescas (Fig. 23).



Fig. 23. Botones florales de loroco cosechados

17. NORMAS DE CALIDAD

El mercado exige que las flores cosechadas no estén abiertas y con cierta uniformidad en el tamaño de los botones florales. Las racimos cosechados deben ser seleccionados, eliminando las flores abiertas, botones con tamaño reducido y flores dañadas por insectos.

El mercado internacional exige que el producto este libre de residuos químicos y sin insectos.

18. BIBLIOGRAFIA

- Agrios, G. 1999. Fitopatología. 2a. Ed. 5a. Reimp. Editorial Limusa. México. 838 p.
- Arguello, H.; Gladstone, S. M. 2001. Guía ilustrada para identificación de especies de zompopos (*Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*) presentes en El Salvador, Honduras y Nicaragua. PROMIPAC. Zamorano, Honduras. 34 p.
- CAB. 2000. Crop protection compendium. 2a. ed. England. Formato electrónico Cd.
- Castaño, J.; Mendoza, L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3a. Ed. Zamorano Academic Press. Honduras. p. 1-22.
- CENTA. 1990. Manejo agronómico de hortalizas. San Andrés, El Salvador, C. A. p. 137-144.
- CENTA. 1993. Programa de hortalizas, El cultivo de loroco. Guía técnica. División de Investigación, Departamento de Comunicaciones. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C. A. 10 p.
- CATIE. 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de Chile dulce. Serie Técnica, Informe técnico No.2001. Turrialba, Costa Rica. p. 64-65.
- CATIE. 1994. Curso de control biológico. Turrialba, Costa Rica. 22 p.
- FAO. 1993. Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de mesoamérica. Santiago, Chile. p. 66-68.
- Flores, J. S. 1978. Cultivo y algunos datos etnobotánicos del "loroco" *Fernaldia pandurata* Woodson. Revista Comunicaciones. Facultad de Ciencias y Humanidades. Departamento de Biología. Universidad de El Salvador. Vol. II (1):54-73.
- Jones, J.; Engelhard, W.; Woltz, S. 1989. Management of *Fusarium* wilt of vegetables and ornamentals by macro and microelement nutrition. Ed. Arthur Engelhard. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 217 p.
- Hilje, L. 1996. Notas sobre *Phyllophaga spp.* (Coleoptera: Scarabaeidae) en papa, en Cartago, Costa Rica. Ed. Shannon, P. J. y Carballo, M. In. Seminario Taller Centroamericano sobre la biología y control de *Phyllophaga spp.* 23-27 de mayo de 1994. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Memorias. p. 114-118.
- King, A. B. S. 1984. Biología e identificación de gusanos blancos (**Phyllophaga**) de importancia económica en América Central. 30(1):36-50.
- Lecuone, R. E. 1996. Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plagas. Buenos Aires, Argentina. 338 p.
- López, H. M. 1995. Reproducción de hongos entomopatógenos de plagas. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba. 11 p.

Martínez, M. M. 1999. Cultivo del loroco. Cultive su huerto casero. Tomo I. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador, C. A. p.201-202.

Martínez, M. M. 1999. Cultivo del loroco. Cultive su huerto casero. Tomo II. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador, C. A. p.463-464.

Morón, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Instituto de Ecología. México, D. F. p. 248-253, 277-309.

Ochoa, R.; Aguilar, H.; Vargas, C. 1991. Acaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p.37-42.

Osorio de Rosa, E. 1990. Cultivo de loroco. Curso Manejo Agronómico de hortalizas. Centro de Tecnología Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador, C. A. p. 54-61.

Osorio de Rosa, E. 1991. Instructivo para el Manejo de una parcela de verificación de loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson). Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA). Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador, C. A. 8 p.

Osorio de Rosa, E. 1992. El cultivo de loroco. Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín divulgativo No. 57. El Salvador, C. A. 21 p.

Osorio, E.; Parada Jaco, M.; Escamilla, E. 2001. El loroco, una alternativa para la diversificación agrícola y exportación en El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA). Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 49 p.

Rosales Orellana, J. 1987. El Loroco en El Salvador. Boletín técnico No. 1-87. Departamento de Comunicaciones de la Región II. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador, C. A. 11p.

Rosales Orellana, J.; Pérez Guerra, J.; Cuellar Gonzáles, A. 1985. Guía técnica de hortalizas. Loroco. División de desarrollo empresarial, Departamento de producción agropecuaria. ISTA. El Salvador, C. A. p. 77-81.

Romero, S. 1988. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. 361 p.

Saunders, J. L.; Coto, D. T.; King, A. B. S. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central. CATIE, Serie Técnica, Manual Técnico No. 29. Turrialba, Costa Rica. p. 187, 168-169.

Sermeño, J. M. 1992. Método de reproducción del parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* para el control de áfidos. Boletín Informativo MIP (CATIE, Costa Rica). 26:2-5.

Todos los derechos reservados. Este Manual no podrá ser total o parcialmente reproducido en ninguna forma, incluyendo fotocopia, sin la autorización escrita del **Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA**.

Este Manual fue distribuido por el **OIRSA** a través del **Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicionales – VIFINEX**, con financiamiento de la República de China.

El Salvador, C. A.

Septiembre de 2002