



MANUAL DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL CULTIVO DE PAPA EN LA SIERRA DE LOS CUCHUMATANES



Huehuetenango, abril de 2016

Proyecto Fortalecimiento de la Productividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa

“Manual de Manejo Integrado de Plagas del cultivo de Papa en la Sierra de los Cuchumatanes”

Citación: ASOCUCH. (2016). Manual de Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Papa en la Sierra de los Cuchumatanes. Guatemala. 24 p.

Contrato No. 001-2016/PP-SCC-001-2016-BIRF 8000-GT

Dirección del Documento:

Ing. Agr. Sergio Romeo Alonzo Recinos

Equipo de trabajo:

Ing. Agr. Dany Vásquez Gómez

Ing. Agr. Andrés Vicente Sica

Rolando Granados Funes

Eugenio García García



Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes (ASOCUCH)

9 Av. 7-82, Zona 1 Chiantla, Huehuetenango, Guatemala

Tel. 77645332 – 77645333

www.asocuch.com

Nota: La mención de compañías, plaguicidas y el uso de nombres de marca en esta publicación son para referencia únicamente y no implica el apoyo o preferencia al producto mencionado, o la crítica a otros productos debidamente registrados que no se encuentren listados.

Derechos reservados: ASOCUCH, excepto capítulo Manejo Integrado de Enfermedades, propiedad de USDA y AGROEXPERTOS, quienes autorizaron su reimpresión.

Impreso en la Ciudad de Huehuetenango, Guatemala, Abril 2016

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
METODOLOGIA	2
MANUAL MIP	3
Definición de Manejo Integrado de Plagas	3
El Manejo Integrado de Plagas Busca	3
Diferente Métodos de Control	3
Preparación del Suelo	3
Calidad de Semilla	4
Desinfección de Semilla y Suelo	4
Uso de Abono Orgánico	5
Riego	5
Manejo Integrado de Plagas	5
Polilla de la papa	5
Gallina Ciega	6
Psilido de la papa o Paratrioza	6
Pulga de la Papa	7
Gusano Alambre	7
Nematodos	7
Manejo Integrado de Enfermedades	9
Tizón Tardío	9
Tizón Temprano	10
Pudrición de tallos y estolones	11
Roña Común	12
Roña Polvorienta	13
Pudrición radicular y marchitez	13
Marchitez Bacteriana	14
Enfermedades causadas por virus	15
Control Químico de Plagas	17
Uso de variedades tolerantes a enfermedades	19
Control de Malezas y eliminación de plantas atípicas	19
Saneamiento de plantaciones	20
Defoliación	20
Manejo de semilla en bodega	20
Resumen de un Plan de Manejo Integrado de Plagas en papa	21
BIBLIOGRAFIA	22
ANEXOS	
Anexo 1 Listado de participantes en talleres	23
CREDITOS DE FOTOGRAFIAS	24

INTRODUCCION

La economía de Guatemala se sustenta en la actividad agrícola, la principal fuente de ingresos y de empleo, sin embargo, es desarrollada por métodos tradicionales y de subsistencia que provocan subdesarrollo y pobreza en los habitantes del país, así también evidencia el atraso que experimenta la estructura productiva de la Nación. Dentro de las actividades agrícolas el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), ha adquirido mucha importancia en los últimos años. Se produce principalmente en las regiones de los altiplanos del país, como Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, Sololá, Guatemala y Jalapa; siendo la Meseta de los Cuchumatanes la que produce 685,000 quintales de papa al año (INE 2004), abasteciendo el mercado nacional y regional (El Salvador, Honduras y Nicaragua).

Según la FAO, en Guatemala el consumo de papa es de 23 Kg por persona por año. En la Meseta de los Cuchumatanes, se tiene un consumo de 33 Kg. El mayor consumo de papa por las familias proviene de la producción obtenida de las variedades criollas, debido a que son variedades adaptables al área, son nutritivas y forman parte de la cultura alimenticia de miles de familias de las comunidades rurales que dependen casi exclusivamente de este cultivo para la seguridad alimentaria, y porque poseen mejor sabor, son tolerables a plagas y enfermedades y tienen más vida de anaquel que permite mantenerlas más tiempo almacenadas. La papa es uno de los cuatro cultivos alimenticios más importantes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar después de los cereales trigo, arroz y maíz.

Para la región productora de Huehuetenango, ubicada principalmente en la meseta de la Sierra de los Cuchumatanes, esta actividad es una de las más relevantes e importantes, sin embargo los pequeños productores, reciben apoyo limitado en asistencia técnica, lo cual ha provocado que las plagas en la región se diseminen y su control se complique año con año; sin embargo las organizaciones de productores presentes en la zona, realizan esfuerzos por mejorar las condiciones de vida de los pequeños productores entre las que se mencionan las siguientes: Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes (ASOCUCH); Comercializadora Meseta de los Cuchumatanes S.A (COMECSA) y la Asociación Nacional de Pequeños Productores de Papa ANAPAPA.

Con financiamiento del Proyecto Fortalecimiento de la Productividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (GT 8,000), con financiamiento del Banco Mundial, por medio del Ministerio de Economía, se logró construir de manera participativa el “Manual de Manejo Integrado de Plagas del cultivo de Papa en la Sierra de los Cuchumatanes”, el integra los diferentes métodos de control para la producción de papa de calidad; involucrando a agricultores líderes, técnicos locales y técnicos profesionales de la región.

OBJETIVOS

- Generar un manual para el manejo integrado de plagas que afectan el cultivo de la papa en la Sierra de los Cuchumatanes, que permita aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la papa comercial en organizaciones de pequeños productores.
- Contribuir para que pequeñas organizaciones de productores puedan producir papa de calidad, que les permita mantenerse insertas en el mercado.

METODOLOGIA

Fase I Revisión Bibliográfica:

Durante esta fase se revisaron los documentos que los diferentes proyectos y las organizaciones presentes en el departamento han generado vinculadas al manejo integrado de plagas del cultivo de papa.

Fase II Reuniones con técnicos profesionales y técnicos locales:

En base a la revisión bibliográfica y a los documentos generados con anterioridad se procedió a realizar una sesión de trabajo involucrando a líderes y técnicos locales de organizaciones de productores presentes en la Meseta de los Cuchumatanes, identificando de manera participativa las diferentes plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la papa, así como sus diferentes métodos de control.

Fase III Validación y edición final del documento:

Esta actividad fue realizada con participación de técnicos locales y agricultores líderes de 12 organizaciones de pequeños productores de papa de la Sierra de los Cuchumatanes, lo cual permitió contar con recomendaciones finales, las cuales fueron incorporadas al documento “Manual de Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Papa en la Sierra de los Cuchumatanes”

Manual de Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Papa en la Sierra de los Cuchumatanes

Definición de Manejo Integrado de Plagas:

Es el uso inteligente de todos los recursos o métodos que el agricultor tiene disponibles para proteger sus cultivos del ataque de insectos plaga, hongos y malezas.

El Manejo Integrado de Plagas busca:

- Reducir la cantidad de plagas en el cultivo, para que estas no puedan causar daño a la planta, por lo tanto no es necesario gastar esfuerzos ni dinero para su control.
- Disminuir el uso de plaguicidas, convirtiendo a estos productos en el último de los recursos disponibles para la protección de los cultivos.
- Evitar daños a la salud del productor y consumidor, además de proteger el medio ambiente

Diferente Métodos de Control:

- **Control Biológico:** consiste en el control de los insectos plaga por medio de sus enemigos naturales, es decir mediante los insectos benéficos.
- **Control Microbiológico:** consiste en utilizar la capacidad de ciertos microorganismos como las bacterias, virus, hongos y nematodos para enfermar y matar a los insectos plaga y a los hongos.
- **Control Cultural:** es una táctica que hace uso de prácticas o labores culturales para reducir la cantidad de los insectos plaga, hongos y malas hierbas. Estas prácticas han sido transmitidas de padres a hijos y se vienen practicando desde tiempos ancestrales con buenos resultados.
- **Control Mecánico Físico:** consiste en matar directamente al insecto plaga, además de perjudicar o impedir el desarrollo de una enfermedad, a través de procedimientos y/o manipulaciones de la temperatura y la humedad.
- **Control Etológico:** es una técnica que consiste en aprovechar el comportamiento o curiosidad que tienen los insectos hacia los colores y a la luz.
- **Control Legal:** consiste en hacer uso de disposiciones legales obligatorias que da el gobierno con el objetivo de impedir el ingreso al país de nuevas plagas y enfermedades.
- **Control Autocida:** consiste en el empleo de un insecto para destruir o perjudicar a otro insecto de su misma especie.
- **Control Genético:** consiste en aprovechar la capacidad de ciertos cultivos, para resistir y soportar el ataque de insectos plaga y hongos.

- **Control Químico:** consiste en el uso de sustancias químicas para proteger los cultivos del ataque de plagas. Los productos más utilizados son conocidos como pesticidas o plaguicidas.

Imagen 1 Manejo Integrado de Plagas y Buenas Prácticas Agrícolas



A continuación se detallan las prácticas que se deben de considerar para el Manejo Integrado de Plagas

Preparación del suelo

Para reducir la incidencia de plagas del suelo se recomienda realizar un arado profundo en lugares donde se pueda acceder con bueyes y en zonas planas haciendo uso de tractor, esto puede repetirse a un intervalo de 2 años. Cuando se hace uso de azadón o piocha se recomienda exponer la mayor cantidad del suelo cultivable bajo a la superficie.

Al exponer las capas inferiores del suelo al calor y a la radiación solar se afecta la viabilidad de los quistes del nematodo dorado y otras plagas del suelo.

Para el control de gallina ciega se recomienda sacar las larvas en un recipiente y luego dárselas de comer a las gallinas.

Foto 2 Preparación de suelo



Calidad de semilla:

La semilla debe estar sana (libre de plagas y enfermedades), por lo cual se recomienda la utilización de **semilla certificada**.

Cuando la semilla proviene de la finca del agricultor como suele suceder en la Sierra de los Cuchumatanes, se recomienda que el proceso de selección se inicie al momento de la floración; marcando las plantas que el agricultor destinará para la semilla del próximo ciclo; evitando dejar tubérculos enfermos o cortados (Selección Positiva)

Debido a la degeneración genética de las variedades de papa existentes en la Sierra de los Cuchumatanes, se recomienda que los agricultores puedan iniciar el proceso de renovación de su semilla, haciendo uso de semilla certificada; esto con la finalidad de obtener una mayor producción en la finca.

Según la experiencia de los pequeños productores de la Sierra de los Cuchumatanes se recomienda hacer la siembra en luna nueva y cuarto creciente con la finalidad de tener una brotación adecuada de la planta.

Es importante que el agricultor considere lo siguiente:

- No comprar semilla en las plazas o mercados ya que se desconoce su procedencia y pueden transmitir plagas difíciles de controlar.
- Renovar su semilla en un periodo de 4 años, haciendo un manejo adecuado de los procesos de selección.
- No sembrar semillas sin brotes, ni semillas muy pequeñas.
- No usar en la siembra semilla con brotes largos y delgados (ahilados) porque producen plantas muy débiles.
- No sembrar semilla envejecida o arrugada que han perdido su vigor, ya que nacerán plantas débiles y poco resistentes a sequías, heladas y granizadas.

Foto 3 Calidad de semilla a sembrar



Desinfección de semilla y suelo:

En el fondo del surco se recomienda espolvorear de 15 a 20 libras de cal viva y/o diluir media libra de cal en una bomba de mochila de 16 litros, asperjando en el fondo del surco.

Otra de las prácticas recomendadas es fermentar orina humana (1 galón) + ½ libra de sal por 30 días; luego se aplican 2 octavos por bomba al momento de la siembra; lo cual contribuye al control de plagas del suelo (principalmente gallina ciega).

Para el control de hongos del suelo se recomienda asperjar sobre la semilla al momento de la siembra cualquiera de los productos siguientes:

- a) Imidacloprid + Penflufen (Emesto Flux 23 FS) a razón de 125 cc por bomba de cuatro galones o 16 litros.
- b) Propamocarb clorhidrato (Prevalor) a razón de 50 cc por bomba de cuatro galones o 16 litros
- c) Tiabendazol (Mertec) a razón de 12.5 cc por bomba de cuatro galones o 16 litros
- d) Carbendazim (Derosal) a razón de 50 cc por bomba de cuatro galones o 16 litros.

Para el control de plagas en el suelo con énfasis en nematodo, al momento de aplicar el abono orgánico en el fondo del surco se recomienda aplicar cualquiera de los productos siguientes:

- a) Fluopyram (Verango) a razón de 12.5 cc por bomba de 4 galones o 16 litros; repitiendo la dosis 40 días después de la siembra.
- b) Etoprofos (Mocap) a razón de 3 libras por cuerda.
- c) Oxamil (Vydate) a razón de 25 cc por cuerda.

Estos productos químicos deben de aplicarse usando equipo de protección personal, para evitar intoxicaciones y se debe de considerar la rotación de los productos para evitar resistencia de las plagas.

Foto 4 Desinfección de suelo y semilla



Uso de Abono Orgánico:

En el caso de los agricultores que están acostumbrados a utilizar gallinaza cruda, se recomienda que antes de su aplicación sea descompuesta en su totalidad en la finca, lo cual disminuye el riesgo en el aumento de plagas del suelo; sin embargo este uso no está recomendado.

Cuando se hace uso de ovinaza y la gallinaza cruda se recomienda revolver 1 bulto de ceniza por 10 bultos de abono orgánico; esta práctica se debe de hacer un día antes de la siembra, cuando el abono orgánico está descompuesto en su totalidad.

Foto 5 Aplicación de abono orgánico durante la siembra



Riego:

En zonas de riego se debe de evitar el encharcamiento debido al riego excesivo y se recomienda iniciar la reconversión de riego de aspersión a goteo para evitar las altas humedades en la parte foliar de la planta.

Foto 6 Parcela de papa con sistema de riego por goteo



Manejo Integrado de Plagas:

Tomando como base la experiencia de los pequeños productores, las principales plagas que afectan en la Sierra de los Cuchumatanes son las siguientes:

Polilla de la Papa (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*) DAÑOS:

- La polilla es nociva en su etapa larval, ocasiona daños al follaje, tallos, pecíolos y tubérculos.
- Inicialmente, la larva daña los brotes terminales, uniéndolos como hilos de seda al alimentarse de la parte verde de las hojas, penetra y mina los pecíolos causando manchas irregulares transparentes.
- Cuando la infestación es alta, el daño (como barrenador) debilita a las plantas hasta ocasionar, en casos extremos, que mueran.
- Las plantas afectadas se adormecen inicialmente, los tallos se doblan, presentan un amarilleo y posteriormente secan. Estos ataques determinan generalmente pérdidas del cultivo o rendimientos sumamente bajos.
- En el tubérculo, el daño inicial es superficial y posteriormente en la última fase del desarrollo de la larva es profundo, trayendo como consecuencia pérdidas de peso y calidad.

MANEJO DE LA PLAGA

- Al momento de preparar el suelo, se recomienda no dejar terrones.
- Solarización de semilla (se debe de asolear la semilla antes de almacenarla entre 3 a 5 días) para la generación de solaninas (papa color verde); el número de días depende de las condiciones climáticas de la zona.
- Hacer uso de semilla sana, sin polilla (larvas, pupas o adultos)
- Camellón alto al cubrir la semilla (de 25 a 30 centímetros de alto) esto será una barrera física que dificultará a las larvas o gusanos llegar hasta la papa.
- Aporque alto y oportuno (se aprovecha para realizar limpiezas y se hace antes que las plantas crezcan demasiado).
- Rotación de cultivos y eliminación de plantas voluntarias.
- Utilizar tacos de feromonas con trampas de agua, si en el conteo que se realiza semanalmente se encuentran 100 adultos en invierno o 50 en verano, debe aplicarse un insecticida.
- Defoliación a ras del camellón, cubriendo los troncos de los tallos en su totalidad con tierra.
- Después de la cosecha eliminar todos los tubérculos dañados e incorporarlos en las aboneras
- Aplicación de insecticidas antes y después de la floración.
- Se recomienda colocar en áreas próximas al almacén, plantas repelentes como el Eucalipto



Foto 7 y 8 Daño provocado por polilla

Gallina Ciega (Phyllophaga sp.)

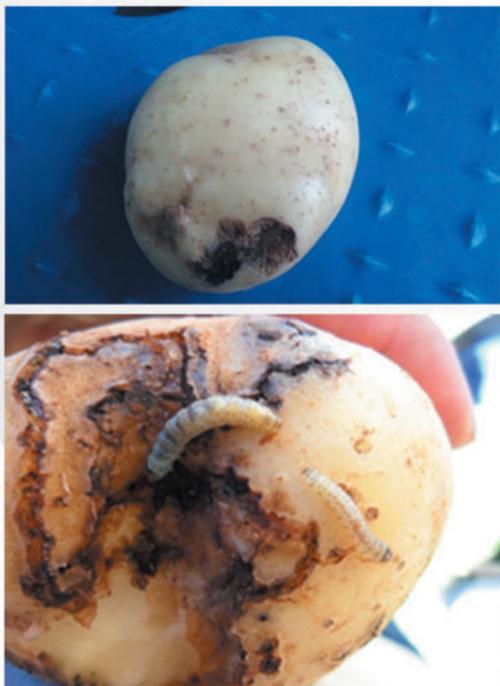
DAÑOS:

- Las larvas de este insecto dañan primero el sistema radicular y posteriormente a los tubérculos.
- Cuando el tubérculo es dañado, pierden su calidad comercial y como semilla.
- Regularmente las patatas de papa no muestran signos visibles del ataque de la plaga.

MANEJO DE LA PLAGA

- Buena preparación de suelo, choqueándolo a una profundidad de 35 centímetros
- Espolvorear de 15 a 20 libras de cal viva y/o diluir media libra de cal en una bomba de mochila de 16 litros, asperjando en el fondo del surco.
- Fermentar orina humana (1 galón) + ½ libra de sal por 30 días; luego se aplican 2 octavos por bomba al momento de la siembra en el fondo del surco.
- Uso de trampas de luz para la captura de los adultos ('ronrones') en las noches con un recipiente de agua, durante los meses de mayo y junio.
- Mantener el terreno limpio durante las primeras lluvias para evitar que los ronrones pongan huevos.
- Voltear el suelo inmediatamente después de la cosecha para exponer los huevos y las larvas al sol o para que las aves se las coman (solarización del suelo).
- Control químico con insecticidas al momento de la siembra y haciendo aplicaciones tronqueadas.

Foto 9 y 10 Daño provocado por gallina ciega



Psílido de la Papa o Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.)

DAÑOS:

- Hojas enrolladas, muy similar al que produce el virus del enrollamiento de las hojas
- Tubérculos aéreos en la planta
- Las raíces presentan lesiones similares a las que produce *Rizoctonia solani*
- Las plantas producen pocos tubérculos y los mismos son pequeños.
- La pulpa de los tubérculos presenta coloraciones de color pardo claro y alto contenido de azúcares
- Los tubérculos semilla que se obtienen de plantas atacadas, no llegan a brotar o bien producen brotes ahilados, semejantes a los que producen los tubérculos afectados por virus.
- Por lo general el ataque se inicia en las orillas de las plantaciones y avanza lentamente hacia el interior, pero también pueden observarse manchones de color amarillo pálido rodeados de zonas de color verde.

MANEJO DE LA PLAGA

- Se recomienda el uso de 4 a 6 trampas de color amarillo recubiertas con pegamento (stickem especial) por cuerda
- Las trampas deben colocarse entre 15 y 25 días después de la siembra y cada 10 días deberá revisarse el estado del pegamento.
- No sembrar en épocas de alta presión de la plaga
- Eliminación de papa voluntaria para evitar la reproducción de la Paratrioza
- Eliminación de malezas hospederas
- Uso de semilla certificada
- Control químico con insecticidas de manera semanal con énfasis en hojas bajas

Foto 11 Psílido de la papa o Paratrioza



Pulgón de la Papa (Epitrix sp.):

DAÑOS:

- Los adultos hacen perforaciones en las hojas, lo cual afecta la capacidad fotosintética de las plantas y por consiguiente se reducen los rendimientos.
- Las larvas atacan los tubérculos que están descubiertos debido a una calza deficiente.
- Las larvas hacen galerías en la superficie de los tubérculos, lo cual favorece la entrada de hongos y bacterias y reduce la calidad de los mismos

MANEJO DE LA PLAGA

- Se recomienda el uso de 4 a 6 trampas de color amarillo recubiertas con pegamento (stickem especial) por cuerda.
- Las trampas deben colocarse entre 15 y 25 días después de la siembra y cada 10 días deberá revisarse el estado del pegamento.
- Eliminar las malezas dentro de la plantación y en los alrededores de la misma, ya que estas son hospederas de los adultos de la plaga.
- Control químico con insecticidas en base a un monitoreo

Fotos 12 y 13 Daños provocado por Epitrix sp.



Daño severo en la hoja causado por un adulto de Pulgón (*Epitrix* sp.).



Daño en tubérculo causado por larvas de Pulgón (*Epitrix* sp.).

Gusano alambre (Agrotis sp)

DAÑOS:

- Los tubérculos atacados presentan pequeñas agujeros; sin embargo en ataques tempranos el tejido cicatriza, pero afecta la calidad de la papa.
- Los mayores daños los ocasiona sobre cultivos de media estación y tardíos, ocasionando la depreciación de la cosecha.
- La larva pasa el invierno en las capas profundas del suelo, y en primavera llega a la zona radicular

MANEJO DE LA PLAGA

- La larva pasa el invierno en las capas profundas del suelo, y en primavera llega a la zona radicular, por lo que se recomienda un arado profundo del suelo
- Rotación de cultivos
- Control químico con insecticidas en base a un monitoreo

Fotos 14 y 15 Daños provocado por Gusano Alambre



Nemátodos importantes en Papa

Nemátodo Dorado de la Papa (*Globodera rostochiensis*)

SÍNTOMAS

- Falta de crecimiento, amarillamiento, patrones circulares de daño, muerte de plantas (A).
- Presencia de múltiples pelotitas o quistes de color blanco a dorado visibles a simple vista sobre la superficie de las raíces infectadas al momento de la floración (B).
- Cada quiste contiene un promedio de 600 huevos.

AGENTE CAUSAL

- El nemátodo dorado *Globodera rostochiensis* afecta solo al cultivo de papa.
- Estadios juveniles penetran las raíces jóvenes de papa donde buscan y detectan sitios para su alimentación. Al crecer los cuerpos maduros o quistes hembras rompen la superficie de las raíces cambiando el color blanco a dorado conteniendo cada uno cerca de 600 huevos. El ciclo de vida es cercano a 40 días.

Nemátodo nodulador-agallador (*Meloidogyne* spp)

SÍNTOMAS

- Falta de crecimiento, amarillamiento, patrones circulares de daño, muerte de plantas (A)
- Presencia de inchamientos internos en las raíces, conocidos como agallas o nódulos pueden presentarse también en tubérculos (C).
- Las hembras maduras tienen forma de pera (1.5 mm) visibles con la ayuda de una lupa como pequeños puntos blancos al cortar las raíces infectadas.

AGENTE CAUSAL

- Nemátodos nodulador-agallador *Meloidogyne* spp afecta muchos cultivos y malezas.
- Estadíos juveniles en el suelo penetran las raíces jóvenes de papa. Esto causa el desarrollo de agallas o nódulos síntoma que confirma la presencia del nemátodo.
- Las hembras ponen un promedio de 300 huevos en masas gelatinosas localizadas sobre la superficie de las raíces infectadas.

Nemátodo lesionador (*Pratylenchus* spp)

SÍNTOMAS

- Falta de crecimiento, amarillamiento, patrones circulares de daño, muerte de plantas (A)
- Presencia de lesiones color rojizo a negro también en tubérculos (D)

AGENTE CAUSAL

- Nemátodo lesionador *Pratylenchus* spp. afecta muchos cultivos y malezas.
- Juveniles y adultos están en el suelo y son infectivos moviéndose dentro y fuera de las raíces afectadas.
- Causan severos daños a las raíces facilitando la infección por hongos y bacterias del suelo.
- Las hembras ponen huevos dentro y fuera de las raíces infectadas. El ciclo de vida es cercano a los 21 días.

ESTRATEGIAS PARA MENEJO DE NEMATODOS EN PAPA

- SELECCIÓN CORRECTA DEL SITIO de cultivo con bajos niveles de nemátodos.
- ROTACION DE CULTIVOS cereales, maíz, pastos. No solanáceas. Destrucción de plantas voluntarias de papas y tomates. Si el nemátodo de quiste ha sido detectado no se debe cultivar papas por al menos un período de 5-7 años.
- NEMATICIDAS aplicandos a la siembra para reducir el inoculo inicial en el suelo.
- VARIETADES RESISTENTES para el manejo de *Globodera* y *Meloidogyne*.
- SEMILLA CERTIFICADA libre de nemátodos; evitando el movimiento de semillas de zonas contaminadas.
- EVITAR LA INTRODUCCION DE NEMATODOS por medio del riego, equipo o animales. Limpiar y desinfectar equipo de campo e instrumentos de labranza previo a su transporte a nuevos campos de cultivo.
- DESTRUCCION DE RASTROJOS los desechos de cultivos previos deben ser enterrados en agujeros profundos o quemados.
- TRABAJOS DE CULTIVO que reduzcan el daño a las raíces y mejoren el drenaje
- El fermento de 1 libra de ajo molido en un galón de agua por 15 a 20 días y luego se aplica un litro por bomba de 16 litros sobre el suelo al momento de la siembra.
- NO HACER USO DE GALLINAZA CRUDA

Fotos 16, 17, 18 y 19 Daños provocado por Nemátodo Dorado en la Sierra de los Cuchumatanes



Imagen 20 Daños provocado por Nematodos



Créditos de fotografías: A: M. Arevalo, AGROEXPERTOS, Guatemala
B. B. B. Brodie. Reproducido de Stevenson, W. R., Loria, R., Franc, G. D., and Weingartner, D. P. 2001. Compendium of Potato Diseases, Second Edition. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA C, D: R. C. Rowe, The Ohio State University, USA

Manejo Integrado de Enfermedades:

Tomando como base el Manual de Identificación y Manejo de las Principales Enfermedades de la Papa en Guatemala, preparado por USDA y Agroexpertos con financiamiento de USAID, las principales enfermedades que afectan en la Sierra de los Cuchumatanes son las siguientes:

Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)

SÍNTOMAS

- Lesiones foliares de forma irregular de color verde pálido afectando también las venas, y rodeadas por un halo clorótico amarillento. Las lesiones generalmente aparecen primero en el envés de las hojas.

- Las lesiones foliareas avanzan rápido, tomando un color café oscuro a negro (A), las hojas afectadas mueren a los pocos días de ser infectadas.
- Con alta humedad relativa y temperaturas frías el micelio del hongo puede verse creciendo en el envés y orillas de las lesiones en las hojas afectadas demostrando la presencia de la enfermedad (B). Bajo condiciones de clima cálido y seco el micelio desaparece.
- En los tallos las lesiones son de color café oscuro a negro (C) causando la muerte rápida de las plantas sobre todo bajo condiciones altas de humedad.
- Lesiones en los tubérculos son secas, hundidas y de color café. El tejido por debajo de las lesiones es firme, de color cobrizo y de consistencia granulosa (D) extendiéndose a no más de un centímetro hacia adentro del tubérculo. Las lesiones en los tubérculos por *P. infestans* facilitan la entrada de patógenos secundarios causando pudriciones aguadas.

AGENTE CAUSAL

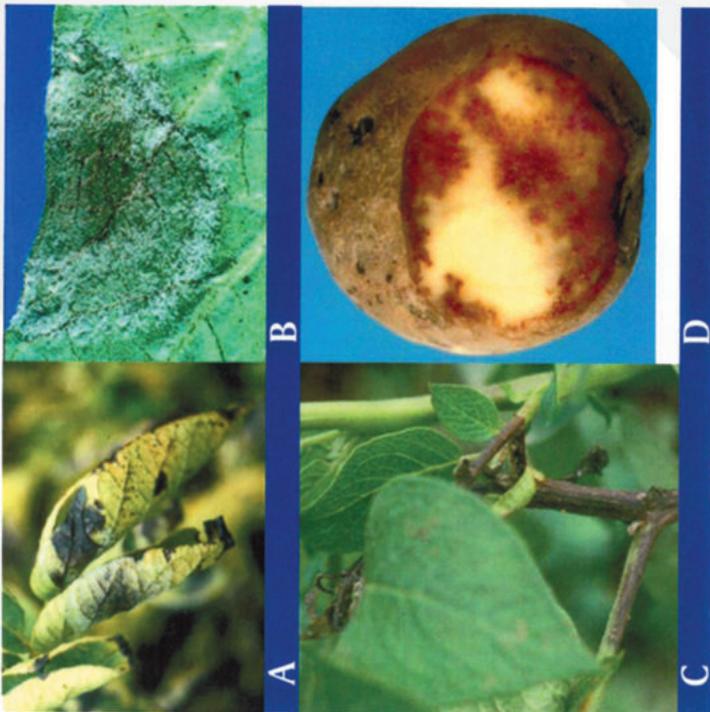
- El tizón tardío de la papa es causado por *Phytophthora infestans*, el cual no es capaz de sobrevivir en el suelo o en rastrojos.
- Este organismo SOLO puede sobrevivir en tejidos vivos de plantas como papa, tomate, chile, berenjena, malezas solanáceas y en tubérculos de papa.
- La infección inicial es provocada por esporas que llegan al cultivo por el viento o por lluvia favorecidas por temperaturas templadas (10-20°C), alta humedad relativa, niebla y rocío. Bajo estas condiciones climáticas, las lesiones se desarrollan en 3 a 5 días.
- Una vez establecida la enfermedad, las esporas producidas por el micelio se dispersan con facilidad a plantas sanas y otros campos de papa cercanos. La dispersión de la enfermedad es favorecida por el riesgo de aspersión, lluvia, instrumentos de labranza y los propios agricultores. Esporas de *P. infestans* producidas en campos de papa infectados pueden alcanzar distancias de hasta 10-15 kms.
- La infección de los tubérculos en campos es causada por esporas lavadas por la lluvia desde los tejidos infectados hacia el suelo. Otra forma de infección de tubérculos ocurre durante la cosecha cuando estos entran en contacto con tejidos infectados.

MANEJO DE LA ENFERMEDAD

- ELIMINACION DE RASTROJOS enterrándolos en agujeros profundos, utilizándolos como alimento del Ganado o quemándolos. Nunca apilarlos o incorporarlos en campos que serán sembrados con papa.
- DESTRUCCION DE PLANTAS voluntarias como papa, tomate y otras que pueda estar infectadas con *P. infestans*.
- USO DE SEMILLA CERTIFICADA libre de enfermedades y plagas.
- TRATAMIENTO DE SEMILLA con fungicidas previo a la siembra.
- MONITOREOS CONSTANTES para la detección temprana del tizón.
- APLICACIÓN ALTERNA DE FUNGICIDAS PROTECTANTES Y SISTÉMICOS de forma regular y utilizando técnicas correctas de aplicación para una buena cobertura de hojas y tallos
- DESTRUCCION DE PLANTAS por lo menos 2 a 3 semanas previo a la cosecha para minimizar riesgos de tubérculos infectados con *P. infestans*.

Imagen 21 Daños provocado por Tizón Tardío

Tizon Tardio (*Phytophthora infestans*)



Creditos de fotografias: A, B, D: R. C. Rowe, The Ohio State University, USA
C: B. J. Christ, Pennsylvania State University, USA

Tizón Temprano (*Alternaria solani*) y Mancha Café de la Hoja (*Alternaria alternata*)

SÍNTOMAS

- Tizón Temprano lesiones color café oscuro con diámetros desde 0.25 a 1.25 cms localizadas en el haz de hojas maduras (A), rodeadas por un halo clorótico (señalador).
- Las lesiones de *A. solani* se caracterizan por la presencia de círculos concéntricos (B). Las orillas de las lesiones están generalmente restringidas por las venas de las hojas (ver figura) dándole en algunos casos apariencia angular.
- Hojas severamente afectadas son totalmente cubiertas por las lesiones causando marchitez y muerte del tejido pero sin desprenderse de los tallos.
- Mancha café de la hoja causada por *Alternaria alternata*, manchas pequeñas con bordes irregulares de color café oscuro (2 a 5 mm de diámetro) visibles en las hojas bajas (C). Las lesiones no están restringidas por las venas de las hojas. El tejido alrededor de las lesiones se vuelve clorótico y posteriormente necrótico hasta desintegrarse, causando que las orillas de las hojas se dobles hacia arriba en forma de copa.
- Lesiones irregulares en los tubérculos (hasta 2 centímetros de diámetro) causan hundimientos y decoloración sobre la cáscara (D). En algunos casos es posible observar pudriciones corchosas de color café a negro penetrando hasta un cm en los tubérculos afectados.

AGENTE CAUSAL

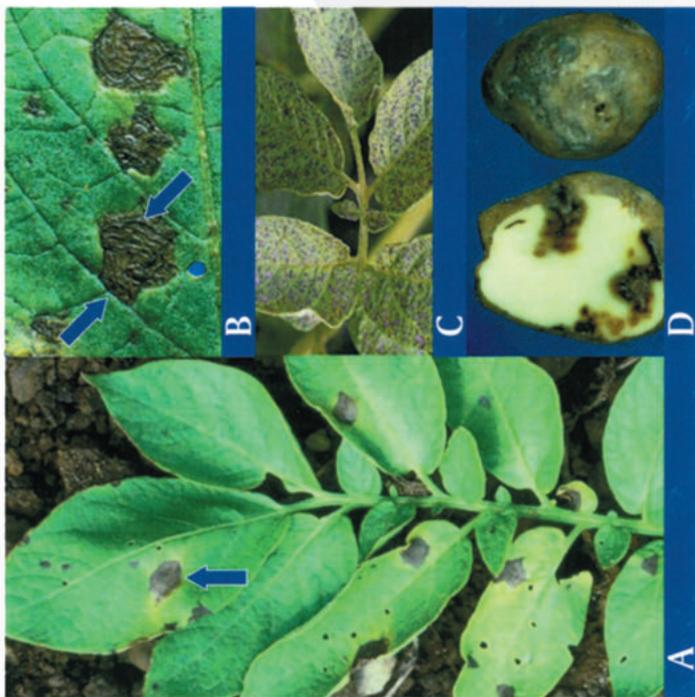
- El Tizón Temprano es causado por el hongo *Alternaria solani*. La mancha café de la hoja es causada por el hongo *Alternaria alternata*.
- Ambas especies sobreviven tanto en hojas y tallos infectados como en el suelo.
- Estos hongos están siempre presentes en cualquier región donde se produzcan papas y tomates. En el caso de papa estos fitoparásitos pueden ser transportados en tubérculos infectados usados como semilla.
- Las esporas producidas tanto en lesiones foliares activas como en rastrojos son diseminadas por el viento y agua (lluvia o riego). Infecciones nuevas son favorecidas por temperaturas cálidas, alta humedad relativa, presencia de rocío y lluvia.
- La enfermedad se desarrolla con mayor rapidez inmediatamente después del inicio de la tuberización, y bajo condiciones de estrés provocadas por mala nutrición, sequía y ataque de otras plagas y enfermedades.
- Lesiones en los tubérculos pueden desarrollarse antes de la cosecha o durante su almacenamiento en lugares inadecuados.

MANEJO DE LA ENFERMEDAD

- ROTACION DE CULTIVOS con maíz, otras gramíneas, frijol u otras hortalizas no solanáceas.
- ELIMINACIÓN DE RASTROJOS o su entierro con arado profundo.
- SEMILLA CERTIFICADA utilizando tubérculos libres de enfermedades y plagas.
- DESTRUCCION DE PLANTAS VOLUNTARIAS papas, tomates y malezas solanáceas.
- FERTILIZACIÓN ADECUADA deficiencias de nitrógeno y fósforo favorecen el ataque de *Alternaria*.
- MANEJO ADECUADO DEL RIEGO minimizar humedad en el follaje.
- APLICACIÓN ALTERNA DE FUNGICIDAS PROTECTANTES Y SISTÉMICOS en un programa regular y utilizando técnicas correctas de aplicación para asegurar buena cobertura.

Imagen 22 Daños provocado por Tizón Temprano

Tizón Temprano (*Alternaria solani*) y Mancha Café de la Hoja (*Alternaria alternata*)



A, B, D: R. C. Rowe, The Ohio State University, USA
C: W. W. Kirk, Michigan State University, USA

Putrición de Tallos y Estolones (*Rhizoctonia solani*) SÍNTOMAS

- Lesiones hundidas de color café a negro en la base de tallos tanto emergentes como subterráneos (A), y en estolones (B). Estas lesiones pueden producir la muerte de los tejidos causando una emergencia de tallos muy irregular.
- Plantas jóvenes muestran tejidos con coloraciones amarillentas y moradas además de enrollamiento en forma de copa de las hojas.
- *Rhizoctonia* forma pequeños puntos negros dispersos sobre la cáscara de los tubérculos de papa afectados (C).

AGENTE CAUSAL

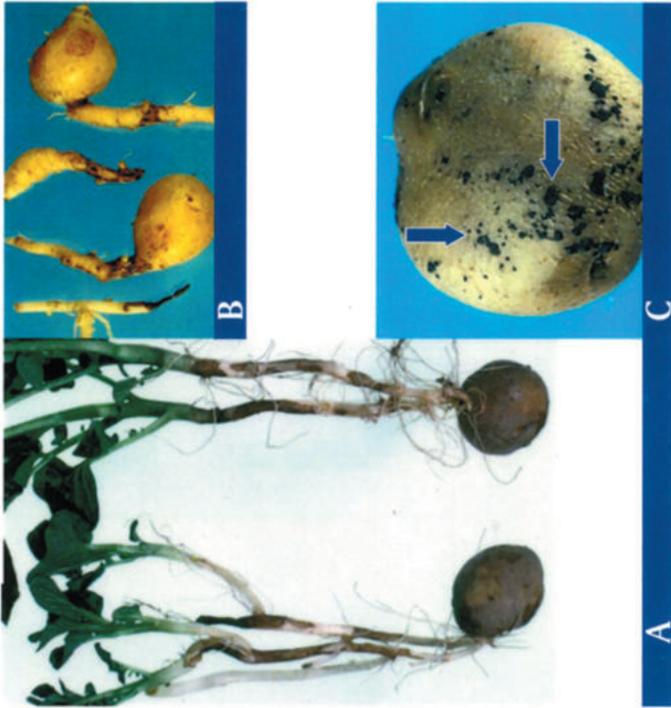
- Las lesiones hundidas en tallos son el resultado de la infección del hongo Basidiomiceto *Rhizoctonia solani*. Este es un hongo especializado para sobrevivir en el suelo, rastrojo de plantas, materia orgánica en descomposición y en la superficie de los tubérculos.
- Semilla (tubérculos de papa) infectados son la principal fuente de inóculo afectando directamente a los tallos jóvenes emergentes. Al mismo tiempo, tallos y estolones son atacados por partículas del hongo dispersas en el suelo.
- Los tejidos verdes de los tallos son menos susceptibles al ataque de *Rhizoctonia*, por lo que prácticas de cultivo que favorezcan una emergencia rápida ayudaran a disminuir el ataque de esta enfermedad.

MANEJO DE LA ENFERMEDAD

- ROTACION DE CULTIVOS con maíz y otras gramíneas reducen de forma eficiente el inóculo de este patógeno en el suelo.
- Se recomienda NO plantar papa por lo menos durante un período de 3 años en campos donde la enfermedad ha sido severa.
- SEMILLA DE PAPA debe de estar libre de puntos negros característicos de *Rhizoctonia*.
- TRATAMIENTO DE SEMILLA de papa con fungicidas específicos previo a la siembra.
- PROPICIAR EMERGENCIA RÁPIDA de tallos para minimizar daños por esta enfermedad. No plantar en suelos pesados con poco drenaje. Siembra de papa es óptima cuando la temperatura del suelo está por encima de los 15°C. Cubrir la semilla a la siembra con no más de 3 cm de suelo. Se recomienda el calzado del cultivo después de la emergencia de los tallos.
- COSECHAR tubérculos lo más pronto posible después de la muerte de tallos para minimizar el desarrollo de puntos negros de *Rhizoctonia* sobre la cáscara de la futura semilla.

Imagen 23 Daños provocados por *Rhizoctonia solani*

Pudrición de Tallos y Estolones (*Rhizoctonia solani*)



Créditos de fotografías: A, B, C: R. C. Rowe, The Ohio State University, USA

Roña Común (*Streptomyces scabies*)

SÍNTOMAS

- Lesiones de color café claro a oscuro de textura rugosa con márgenes irregulares localizadas sobre la superficie (cáscara) de tubérculos maduros (A) y algunas veces presentes en tubérculos jóvenes en estolones (B)
- La roña causa quebraduras de la piel (cáscara) de los tubérculos provocando que algunas lesiones sobresalgan y otras estén hundidas (C)
- El daño causado por *Streptomyces* puede llegar a cubrir la totalidad de la superficie de los tubérculos afectados.

AGENTE CAUSAL

- La roña es una enfermedad que afecta solo a los tubérculos causada por la bacteria filamentosa *Streptomyces scabies*, la cual se encuentra en el suelo.
- La infección ocurre a través de aberturas naturales (lenticelas) localizadas en la superficie de los tubérculos, especialmente en suelos secos con temperaturas por arriba de los 20°C.
- La enfermedad es muy severa en suelos con rango de pH entre 5.5 a 7.5

MANEJO DE LA ENFERMEDAD

- SELECCIÓN DE CAMPOS DE SIEMBRA LIBRES DE LA ENFERMEDAD donde la enfermedad no haya estado presente.
- SUELOS LIGERAMENTE ÁCIDOS con pH menor a 5.5 tendrán menos problemas con roña.
- NO ENCALAR encalado de suelos que lleven un pH mayor de 6.0 favorece la presencia de roña.
- EVITAR LA APLICACIÓN EXCESIVA DE ESTIÉRCOL pues contiene altas cantidades de *Streptomyces*.
- ROTACION DE CULTIVOS con maíz, otras gramíneas, pastos y otras hortalizas no solanáceas.
- SEMILLA CERTIFICADA libre de plagas y enfermedades.
- TRATAMIENTO DE SEMILLA con fungicidas previo a la siembra.
- RIEGO suelo secos durante la etapa de tuberización favorecen el ataque por *Streptomyces*.

Imagen 24 Daños provocados por Roña Común

Roña Común (*Streptomyces scabies*)



Créditos de fotografías: A, B: R. C. Rowe, The Ohio State University, USA
C: B. Christ, Pennsylvania State University. Reproducido con la autorización de Johnson, D. A. 2008.
Potato Health Management, Second Edition. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA

Roña Polvorienta (*Spongospora subterranea*)
SÍNTOMAS

- La roña polvorienta a diferencia de la roña común, afecta tanto las raíces como los tubérculos de las plantas de papa afectadas.
- Pequeñas agallas o verrugas de color café claro (A) son visibles en las raíces. Estas afecciones no están asociadas con ningún síntoma aéreo.
- Pequeñas pústulas de forma circular inicialmente balquecinas y después de color verde olivo son visibles en la superficie de los tubérculos (B, puntero). Al crecer, las pústulas cambian a un color café claro convirtiéndose en ampollas que al hincharse rompen la piel de los tubérculos. Cuando esto ocurre, aparecen lesiones rugosas de color café oscuro a negro características de Roña (B).
- Pústulas maduras aparecen con las orillas ligeramente hundidas (C) con bordes rajados (señalador) donde la cáscara se ha roto. La presencia de estas rajaduras en los bordes es determinante para diferenciar esta enfermedad de la roña común

AGENTE CAUSAL

- La roña polvorienta es causada por *Spongospora subterranea* un organismo habitante de suelo relacionado a los hongos. *S. subterranea* infecta los tubérculos de papa a través de aberturas naturales como lenticelas.
- Las esporas producidas en las pústulas formadas por este organismo pueden sobrevivir en el suelo por períodos de tiempo mayores a 6 años.
- Temperaturas frescas (10-20°C) y suelos con humedad excesiva favorecen la infección. A diferencia de la Roña común, *S. subterranea* se adapta a un amplio rango de pH del suelo.

MANEJO DE LA ENFERMEDAD

- **SELECCIÓN ADECUADA DE SITIOS DE SIEMBRA** suelos con buen drenaje y donde la enfermedad no ha sido detectada.
- **ROTACION DE CULTIVOS** maíz, pastos y otros cereales ayudaran a la reducción del inóculo de *S. subterranea* en el suelo. Idealmente no se debe de sembrar papa por un periodo de 3 a 5 años en campos donde la enfermedad ha sido severa.
- **ESTIÉRCOL** proveniente de animales alimentados con residuos de papa pueden contener esporas de Roña. No se recomienda la aplicación de estiércol para campos cultivados con papa.
- **ELIMINACION DE RASTROJOS DE PAPA** debido a que pueden contener esporas de Roña. No se recomienda la incorporación de rastrojos de papa.
- **SEMILLA CERTIFICADA** libre de enfermedades y plagas.
- **TRATAMIENTO DE LA SEMILLA CON FUNGICIDAS** previo a la siembra.

Imagen 25 Daños provocados por Roña Polvorienta



Putridión Radicular y Marchitez (*Fusarium spp*)
SÍNTOMAS

- Amarillamiento y muerte ascendente de hojas y tallos (A). Hojas jóvenes muestran amarillamiento entre venas y marchites. Young. En algunas plantas se observan los síntomas descritos pero de un solo lado: mitad amarilla y mitad verde (A, puntero). Las plantas afectadas permanecen erectas.
- En el sistema radicular, lesiones oscuras de color café rojizo son visibles.
- Al hacer cortes longitudinales o transversales de los tallos afectados, los haces vasculares aparecen de color café rojizo indicando la presencia del hongo (B).
- Los tejidos vasculares afectados en los tubérculos aparecen de color café claro a café rojizo (C).

AGENTE CAUSAL

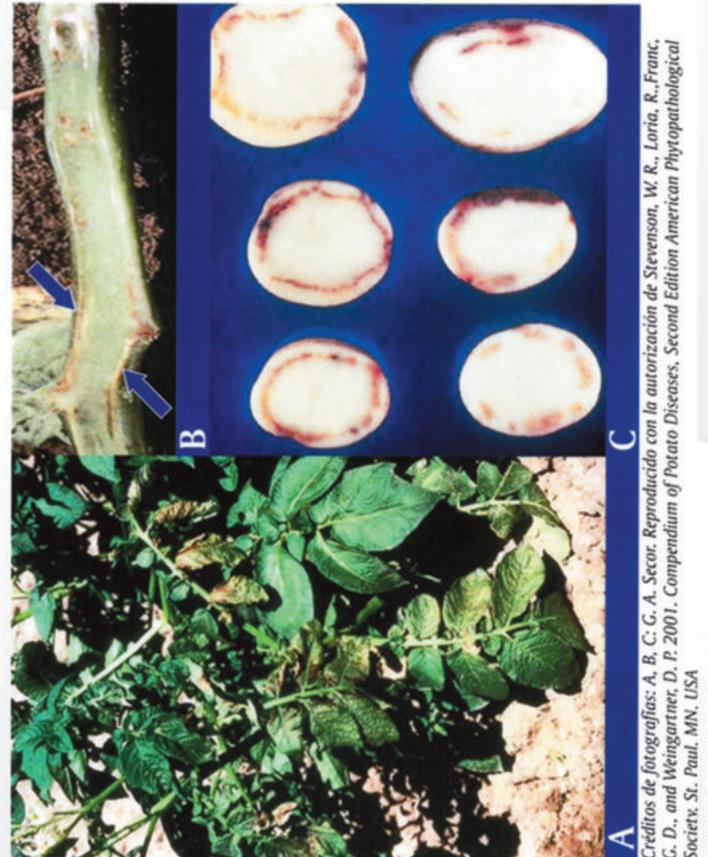
- La marchitez y pudrición radicular en papa son generalmente causadas por varias especies de *Fusarium*. Este es un hongo completamente adaptado a sobrevivir en el suelo de los campos cultivados con este cultivo.
- Tubérculos infectados, instrumentos de labranza utilizados en campos contaminados, agua de escorrentía y maquinaria son los principales medios de contaminación de campos con *Fusarium*. El monocultivo con papa es determinante para el aumento de inóculo en el suelo.
- *Fusarium* es un hongo sistémico que penetra a las plantas de papa a través de las raíces en crecimiento. Posteriormente a la penetración, *Fusarium* invade el sistema vascular de la planta de papa, afectando tallos, estolones y tubérculos.
- Los síntomas de ataque por *Fusarium* son más severos con temperaturas cálidas arriba de los 25°C. El estrés hídrico, causado por falta de riego o lluvia, es determinante para el ataque de *Fusarium*.

MANEJO DE LA ENFERMEDAD

- SELECCIÓN DE CAMPOS DE SIEMBRA donde la enfermedad no haya sido detectada
- ROTACION DE CULTIVOS utilizando maíz, pastos, otros cereales y hortalizas NO solanáceas contribuyen a la reducción del patógeno en el suelo. No sembrar papa en suelos donde ha habido problemas severos con *Fusarium*. Rotaciones de 4 a 6 años sin siembra de papa son aconsejables.
- SEMILLA CERTIFICADA libre de plagas y enfermedades.
- TRATAMIENTO DE LA SEMILLA CON FUNGICIDAS previo a la siembra.
- EVITAR ESTRÉS HÍDRICO mantener un riego adecuado y constante.
- APLICACIÓN ALTERNA DE FUNGICIDAS sistémicos y de contacto de forma regular durante el ciclo de cultivo.
- DESTRUCCIÓN DE RASTROJOS entierro en agujeros profundos, quema de residuos, alimento de Ganado.

Imagen 26 Daños provocados por *Fusarium* sp.

Pudrición Radicular y Marchitez (*Fusarium* spp)



Marchitez Bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)

SÍNTOMAS

- Marchitez, amarillamiento de las hojas y plantas con falta de desarrollo que pueden ocurrir en cualquier edad del cultivo (A). Plantas jóvenes de apariencia sana y succulenta colapsan o marchitan en un mismo día permaneciendo verdes Young (B)
- En cortes longitudinales los haces vasculares de las plantas afectadas aparecen necróticos.
- En los tubérculos los haces vasculares presentan una decoloración gris-café la cual puede extenderse a otros tejidos del tubérculo (C,D).

- Exudaciones provenientes de los ojos de los tubérculos causan que partículas de suelo queden sujetadas.
- Exudaciones pegajosas se observan provenientes de los tejidos vasculares en los tubérculos cuando estos son cortados por la mitad (C, puntero)
- Prueba diagnóstica para confirmar la presencia de *Ralstonia* en plantas de papa consiste en hacer corte transversal de tallo afectado e inmediatamente colocarlo en un vaso de agua limpia. Si al minuto después de colocado en agua, se observan exudaciones blanquecinas provenientes de los haces vasculares prueba es positiva para *Ralstonia*.

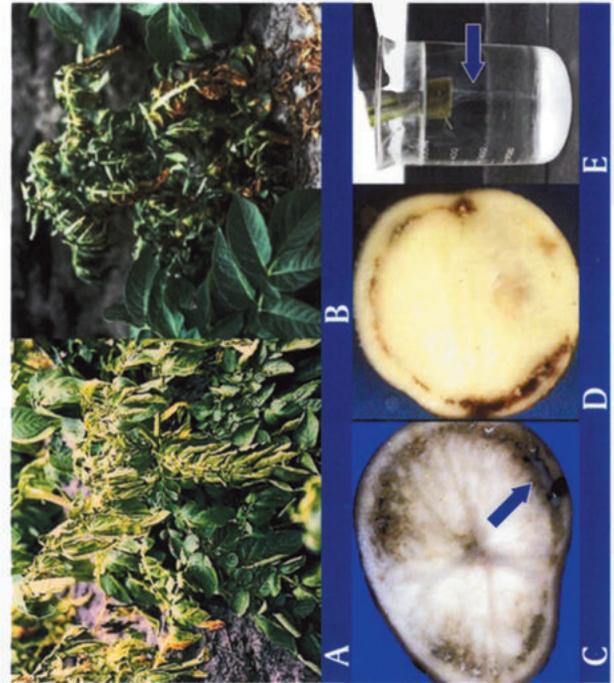
AGENTE CAUSAL

- Marchitez bacteriana es causada por *Ralstonia solanacearum*, esta bacteria de suelo infecta raíces a través de heridas y aberturas naturales. La diseminación entre plantas ocurre bajo el suelo cuando los sistemas radiculares entran en contacto. Dentro de la planta la bacteria se traslada a través del sistema vascular.
- La enfermedad es favorecida por temperaturas cálidas arriba de los 20°C y humedad excesiva en el suelo. La bacteria es más destructiva en suelos con poco drenaje.
- La bacteria es diseminada por tubérculos aparentemente sanos pero infectados por el patógeno. Instrumentos de labranza y el riego son factores muy importantes para la diseminación de la *Ralstonia*.
- En ausencia de papa, *Ralstonia* sobrevive solo por varios meses en el suelo. Sin embargo, debido a que tienen un amplio rango de hospederos incluyendo tomate, berenjena, chile, plantas ornamentales como geranio, y malezas solanáceas generalmente siempre está presente en los campos cultivados con papa.

MANEJO DE LA ENFERMEDAD

- SELECCIÓN DE CAMPOS DE SIEMBRA donde la bacteriana no haya sido detectada.
- ROTACION DE CULTIVOS con plantas no susceptibles como maíz, cereales y pastos, crucíferas, cucurbitáceas, cebolla y hortalizas no solanáceas. Eliminación de plantas voluntarias de cultivos anteriores de papa o tomate. No sembrar papa en campos donde *Ralstonia* ha sido severa, se sugieren periodos de rotación de 5-7 años.
- SEMILLA CERTIFICADA libre de plagas y enfermedades.
- EVITAR INTRODUCIR LA BACTERIA por medio de riego o instrumentos de labranza contaminados.
- ELIMINACION DE RASTROJOS entierre en agujeros profundos, quema.
- CONTROL DE NEMATODOS, la presencia de nemátodos fitoparasíticos favorece la infección por *Ralstonia*.
- EVITAR PRACTICAS QUE DAÑEN RAICES y mejorar el drenaje.

Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)



Créditos de fotografías: A: D. P. Weingartner. Reproducido con la autorización de Stevenson, W. R., Loria, R., Franc, G. D., and Weingartner, D. P. 2001. Compendium of Potato Diseases, Second Edition. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA
B, D: D. P. Weingartner, University of Florida, USA C: K. Tsuchiya. Reproducido con la autorización de Stevenson, W. R., Loria, R., Franc, G. D., and Weingartner, D. P. 2001. Compendium of Potato Diseases, Second Edition. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA E: Clemson University Cooperative Extension, Clemson, South Carolina, USA

Enfermedades causadas por virus

Virus del Enrollamiento de la Hoja (PLRV)

SÍNTOMAS

- Plantas afectadas presentan crecimientos erectos anormales, con clorosis y enrollamiento hacia arriba como copa de las hojas en los meristemos (A, B).
- Tubérculos de algunos cultivares presentan rayas oscuras en los tejidos internos (C)

FUENTES DE INOCULO Y MOVIMIENTO DEL VIRUS

- Plantas infectadas con PLRV se desarrollan de tubérculos infectados y plantas voluntarias de papa provenientes del cultivo previo .
- Los áfidos adquieren PVY de plantas infectadas en pocos minutos, para luego moverse e infectar plantas sanas. PVY es un virus no persistente dura poco tiempo en los áfidos.
- PVY puede también ser transmitido por medios mecánicos incluyendo contacto planta-planta herramientas y equipo contaminado.

Virus Y de Papa (PVY)

SÍNTOMAS

- Cepas del virus PVY pueden causar mosaicos suaves o severos en hojas (D), amarillamientos, hojas rugosas y hasta la muerte de hojas y plantas. En algunos casos plantas infectadas con PVY no muestran síntomas visibles.
- Los tejidos internos de los tubérculos pueden presentar anillos oscuros o manchas.

FUENTES DE INOCULO Y MOVIMIENTO DEL VIRUS

- Plantas infectadas con PVY se desarrollan de tubérculos infectados y plantas voluntarias de papa provenientes del cultivo previo. PVY tiene un amplio rango de hospederos incluyendo malezas y otros cultivos.
- Los áfidos adquieren PVY de plantas infectadas en pocos minutos, para luego moverse e infectar plantas sanas. PVY es un virus no persistente dura poco tiempo en los áfidos.
- PVY puede también ser transmitido por medios mecánicos incluyendo contacto planta-planta herramientas y equipo contaminado.

Virus del Mop Top de la Papa (PMTV)

SÍNTOMAS

- Hojas presentan bandas, anillos o marcas en forma de V de color amarillo brillante (E) los tallos aparecen cortos o poco desarrollado.
- En los tejidos internos de tubérculos afectados aparecen franjas de color café oscuro concéntricas o en forma de arco (F)

FUENTES DE INOCULO Y MOVIMIENTO DEL VIRUS

- MOP TOP es transmitido por el agente causal de la roña polvorienta *spongospora subterranea* puede sobrevivir por muchos años en las esporas de este microorganismo. Cuando *Spongospora* infecta tubérculos en el suelo, el virus de MOP TOP es transmitido a las plantas de papa.
- Semillas de papa infectadas con *spongospora* son la principal fuente de inóculo de virus MOP TOP

MANEJO DE ENFERMEDADES VIRALES

- Detección temprana con pruebas de diagnóstico rápidas específicas para virus.
- SEMILLA CERTIFICADA libre de virus es la estrategia más importante.
- DESINFECCION de herramientas, campo y áreas de almacenamiento de papa.
- ELIMINACION DE RASTROJO y plantas voluntarias.
- CONTROL de vectores incluyendo insectos, nemátodos y hongos.
- Eliminación de plantas contaminadas

Imagen 28 Enfermedades causadas por virus

Enfermedades causadas por virus



Créditos de fotografías: A: D. A. Johnson. Reproducido con la autorización de Johnson, D. A. 2008. *Potato Health Management, Second Edition. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA* B: R. C. Rowe, The Ohio State University, USA C: H. H. Darling, S. A. Slack. Reproducido con la autorización de Stevenson, W. R., Loria, R., Franc, G. D., and Weingartner, D. P. 2001. *Compendium of Potato Diseases, Second Edition. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA* D: S. A. Slack. Reproducido con la autorización de Stevenson, W. R., Loria, R., Franc, G. D., and Weingartner, D. P. 2001. *Compendium of Potato Diseases, Second Edition. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA* E: M. Arevalo, AGROEXPERTOS, Guatemala F: J. M. Crosslin, USDA-ARS Vegetable and Forage Crops Research Unit, Prosser, Washington USA

Control químico de plagas:

En base a las experiencias que se tienen en la zona, para el control de insectos plaga se recomienda realizar la primera aplicación 25 días después de la siembra y la segunda cuando la población de insectos este dañando demasiado al cultivo, haciendo uso de cualquiera de los productos siguientes:

Cuadro 1 Control químico de insectos plaga

Producto	Dosis X Bomba	Control	Acción	Banda Toxicológica
Monarca 11,25 SE	25 cc	Polilla de la papa, Pulga de la papa, Afidos	Sistémico	Amarilla
Gusafin 10 EC	25 cc	Polilla de la papa, gallina ciega, Paratrioza, Pulga de la papa	Contacto e ingestión	Verde
Boina 48 EC	50 cc	Gallina ciega y plagas del follaje	Contacto	Amarilla
Karate 5 SC Kung Fu 2,5 EC	25 cc	Polilla de la papa, larvas y adultos de insectos masticadores y chupadores	Contacto e ingestión	Amarilla
Oberón 24 SC	20 a 25 cc	Paratrioza, Mosca Blanca, Ácaros	Contacto y traslaminar	Azul
Vydate 24 SL	25 cc	Nemátodos, Masticadores y chupadores	Contacto, ingestión y sistémico	Rojo
Movento 15 OD	25 cc	Paratrioza, mosca blanca, trips, afidos	Doble sistemía	Verde

Fuente: Experiencia de campo Organizaciones de Productores de la Sierra de los Cuchumatanes 2015

Es importante hacer el control de plagas ya que transmiten enfermedades a las plantas (virus y bacterias), las cuales difícilmente se ven a simple vista, sin embargo el daño es severo.

Para prevenir enfermedades provocadas por hongos, debe aplicarse el producto cuando las lluvias sean continuas y se recomiendan las siguientes opciones:

Cuadro 2 al 5 Control preventivo de enfermedades fungosas

<i>Opción 1:</i>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Antracol 70 WP	125 cc	Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<i>Opción 2:</i>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Mancozeb 80 WP ó Dithane NT 80 WP	100 cc	Tizón temprano, Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<i>Opción 3:</i>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Oxicloruro de cobre ó Cupravit Azul 35 WP	125 cc	Tizón temprano, Tizón tardío, Bacterias	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<i>Opción 4:</i>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Kumulus 80 WG	50 cc	Tizón temprano, Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Fuente: Experiencia de campo Organizaciones de Productores de la Sierra de los Cuchumatanes 2015

Para el control de enfermedades del tallo provocadas por hongos (*Rhizoctonia solani* y *Fusarium* sp.), se recomienda realizar aplicaciones de manera directa al tallo (tronqueado), cualquiera de las opciones siguientes:

- a) 50 cc de Prevalor por bomba de 4 galones o 16 litros
- b) 12.5 cc de Mertec por bomba de 4 galones o 16 litros

Cuando el agricultor observe plantas contaminadas con enfermedades fungosas, se recomienda la aplicación de **productos curativos** a intervalos entre 7 y 10 días, lo cual depende de las condiciones climáticas del lugar (lluvias en exceso), dentro de las cuales se pueden recomendar las siguientes opciones:

Cuadro 6 al 11 Control químico de enfermedades fungosas

<u>Opción 1:</u>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Ridomil Gold MZ 68 WP	100 cc	Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<u>Opción 2:</u>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Amistar 50 WP	10 gramos	Tizón temprano	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<u>Opción 3:</u>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Revus opti 44 SC	50 cc	Tizón Tardío	Azul
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<u>Opción 4:</u>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Curzate M 72 WP	100 cc	Tizón tardío	Azul
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<u>Opción 5:</u>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Concento 45 SC	50 cc	Tizón tardío y Tizón temprano	Azul
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde
<u>Opción 6:</u>			
Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Acrobat MZ 69 WP	5 gramos	Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliare	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Fuente: Experiencia de campo Organizaciones de Productores de la Sierra de los Cuchumatanes 2015

Para el control de Bacterias se sugiere aplicar cuando se presenten los primeros síntomas Terramicina Agrícola (clorhidrato de oxitetraciclina) en dosis de 3 copas ó medidas por bomba de 4 galones ó 16 litros y de manera curativa Agrimycin (sulfato de estreptomycin + oxitetraciclina), en una dosis de 2 copas o medidas por bomba de 4 galones ó 16 litros.

Al momento de hacer las aplicaciones químicas se recomienda que el agricultor use equipo de protección (overol, mascarilla, guantes, botas de hule).

Foto 29 Uso de equipo de protección



Qué hacer con los envases vacíos de productos químicos:

- 1) Realice un triple lavado al envase: a) Adicione agua hasta completar $\frac{1}{4}$ del volumen del envase b) Agítelo fuertemente varias veces en forma horizontal y vertical c) Vacíe el enjuague del envase en donde está realizando la mezcla del producto d) Repita este procedimiento 3 veces
- 2) Perfore el envase, busque el centro de acopio de envases vacíos de agroquímicos más cercano a usted y deposítelo.

Imagen 30 Triple lavado envases vacíos



Uso de variedades tolerante a enfermedades:

Se recomienda la siembra de variedades tolerantes principalmente al tizón, tales como Atzimba, Tollocan, Icta Roja, Icta Frit, Morada Antigua, Zanahoria. El propósito es evitar el uso excesivo de productos químicos; sin embargo es necesario tomar en cuenta al momento de sembrar, el tipo de papa que el mercado está demandando a nivel nacional e internacional.

Foto 31 Plantación de papa variedad atzimba



Control de Malezas y eliminación de plantas atípicas:

Se recomienda realizar dos limpiezas, la primera a los 35 días después de la siembra y la segunda 30 días después de la primera; en el caso de variedades de corto ciclo la primera limpieza de 15 a 20 días después de la siembra y la segunda 15 días después de la primera, haciendo uso de azadón.

Cuando se hacen las dos limpiezas se aprovecha a realizar un pequeño aporque durante la primera y en la segunda un aporque completo, tratando de dejarlo en forma de volcán para no permitir que los estolones salgan y se formen tallos secundarios, así también, que se acumule humedad, la cual causa las principales enfermedades de tallo y raíz. Con esta práctica se disminuye la presencia de polilla de la papa y no se dejan tubérculos expuestos a la superficie los cuales tienden a cambiar de color afectando la calidad de la papa.

Foto 32 y 33 Limpia del cultivo de papa



La eliminación de plantas atípicas, consiste en eliminar toda planta de papa que presente características diferentes a la que se está cultivando, tales como: (color del follaje, porte de la planta y color de la flor), lo cual asegura que la cosecha que vamos a obtener va a ser una variedad homogénea.

Saneamiento de Plantaciones:

Esta práctica debe de realizarse eliminando plantas que presenten acolochamiento y pudriciones, las cuales deben arrancarse y enterrarse en un lugar alejado de la plantación. Con esta práctica estamos contribuyendo a tener una producción de calidad y a disminuir la distribución de enfermedades provocadas principalmente por insectos y bacterias; para lo cual es importante mantener un monitoreo constante.

Foto 34 Proceso de saneamiento de plantaciones



Defoliación:

Para la producción de papa de consumo, esta práctica debe de realizarse haciendo uso de un machete, determinando mediante muestreo del tamaño de los tubérculos el momento oportuno para realizarla y el inicio de cambio de color de verde intenso a verde amarillento en la plantación, siendo este el momento en que el cultivo ha alcanzado su madurez fisiológica.

Para la producción de semilla se recomienda utilizar un herbicida y de esta manera reducir las probabilidades de contaminación de plantas principalmente por virus.

La defoliación reduce la incidencia de polilla en la papa y acelera la maduración de los tubérculos.

Se recomienda que el follaje que se extraiga de la defoliación sea trasladado a un lugar fuera de la parcela e iniciar el proceso de compostaje.

Foto 35 y 36 Madurez fisiológica papa loman y defoliación de plantación

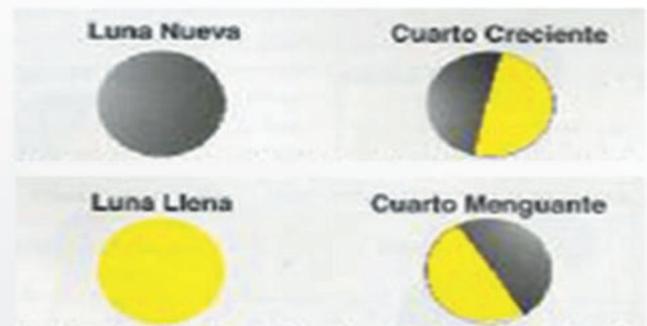


Cosecha:

Si los tubérculos que se cosecha son para almacenar y para producir semillas, se recomienda cosecha en la fase lunar que van de **cuarto creciente a la luna llena**, ya que la producción contiene menos agua y hay menos riesgos que se pudra

Si los tubérculos que se cosechan son para consumo se debe de cosecha en las fases de **luna cuarto menguante a luna nueva**, porque en esta etapa se concentran mayor cantidad de nutrientes.

Imagen 37 Fases de la Luna



Manejo de la Semilla en Bodega:

Antes de almacenar la semilla se recomienda asolearla entre 3 a 5 días en el campo o en un lugar apropiado, para la generación de la toxina denominada solaninas, la cual se acumula en el tubérculo y es la responsable de promover la formación de brotes bien formados y gruesos, lo cual repercute en un mayor rendimiento por planta; aunado a lo anterior la solanina actúa como insecticida y fungicida. El consumo de los tubérculos con solanina es dañino para la salud del consumidor.

La semilla seleccionada para la próxima siembra debe ser almacenada en un lugar apropiado, el cual debe de ser desinfectado haciendo uso de cal viva. Pueden usarse tarimas o cajas de madera con capacidad de 50 libras para evitar pudriciones y presencia de palomilla, las cuales deben de ser ubicadas en bodegas donde exista un 70% de entrada de luz, con la finalidad de obtener brotes de calidad y hacer un manejo de rotación de cajas.

El manejo de la luz es primordial para la brotación de semilla, con mayor intensidad de luz se retarda el crecimiento de los brotes, se forman brotes vigorosos y en mayor cantidad por tubérculo. El tiempo de brotación de la semilla está sujeto a la cantidad y calidad de luz que reciban los tubérculos.

La ventilación en las instalaciones de almacenamiento es de suma importancia, sin embargo se debe de considerar que las ventanas posean tela antiviral para evitar entrada de la Polilla de la Papa (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*), siendo esta una de las principales plagas de almacén.

La semilla debe ser tratada al momento de almacenarla con cualquier de las opciones siguientes:

- Emesto Flux 23 FS a razón de 125 cc por bomba de cuatro galones asperjada sobre la semilla
- Volaton en polvo, esparciéndolo sobre los tubérculos, considerando la dosis de 1 libra para tratar entre 5 a 7 quintales de semilla.

En la bodega también se recomienda colocar tacos de feromonas con trampas de agua, si en el conteo que se realiza semanalmente se encuentran 100 adultos, debe aplicarse un insecticida.

Foto 38, 39 y 40 Almacenamiento de semilla de papa



Resumen de un Plan de Manejo Integrado de Plagas en Papa:

Fase Fenológica	Actividades
Antes de la Siembra	<ul style="list-style-type: none"> Considerar suelos sanos y fértiles Considerar suelos planos, profundos y sueltos Suelos sin problemas de bacteriosis Evitar suelos con mal drenaje Limpieza adecuada de herramientas Eliminación de rastrojos de la cosecha anterior Preparación adecuada del suelo Para gallina ciega: (cultivos trampa, trampas de luz, eliminación de malezas, rotación de cultivos, control mecánico, control químico)
Selección de Semilla	<ul style="list-style-type: none"> Uso de semilla certificada, considerando los puntos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Variedad tolerante a enfermedades. - Pureza genética - Origen certero de la semilla - Uniformidad - Sanidad - Brotamiento adecuado - Semilla no muy vieja
Siembra, fertilización y plagas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Siembra en luna nueva y cuarto creciente Siembra a profundidad y en época adecuada Distanciamiento de siembra de 80 a 90 cm entre surcos y de 25 a 30 cm entre plantas Colocación adecuada de abono orgánico, fertilizante químico, una capa de tierra, productos químicos y semilla
Crecimiento vegetativo a tuberización	<ul style="list-style-type: none"> Mantener los cultivos limpios de malezas Uso de trampas amarillas. Uso de trampas con feromonas Conservación de enemigos naturales. Aporque o calza a los 65 días. Uso de insecticidas y fungicidas Saneamiento y eliminación de plantas con problemas de: Virus y Bacterias
Tuberización a cosecha	<ul style="list-style-type: none"> Desde la tuberización mantener el aporque. Defoliación a ras de suelo. Calzar con tierra los toconitos o papas expuestas. Cosechar de 10 a 15 días después de la defoliación. Cosechar la cantidad de papa que pueda ser almacenada y/o vendida ese día. Evitar dejar tiradas papas en el campo, de un día para otro. Al terminar la cosecha, dejar el campo completamente limpio de rastrojos y plantas espontáneas. Realizar rotación de cultivos
De cosecha a almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Cosecha en fases de luna cuarto menguante a luna nueva Solarización de semillas (3 a 5 días de sol) Almacenar como semilla solo tubérculos que estén sanos. Utilizar en el acarreo y almacenamiento, arpias, cajas y demás materiales, libres de presencia de polillas Almacenar en un lugar limpio y adecuado Desinfectar previamente los lugares y materiales donde se almacenara la semilla: paredes, pisos, techos, cajas germinadoras, tarimas etc. Aplicación de Emesto Flux 23 FS a razón de 125 cc por bomba de cuatro galones asperjada sobre la semilla

BIBLIOGRAFIA:

ASOCUCH. 2015. Manual de calidad para la producción de papa en la Sierra de los Cuchumatanes. Guatemala. 39 p.

Alonzo, S.R. 2005. Efecto de la densidad de siembra en la producción de tubérculos semilla de papa de la variedad Atzimba (*Solanum tuberosum* L.) para exportación en la meseta de la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango. Tesis de Grado USAC-CUNOROC. 61p.

CAPACITACIONES CERTIKE. Manejo Integrado de Plagas. Perú. 58 pp.

Dow AgroSciences. Manejo Integrado de Plagas. 4 pp.

Franco, J.A. ICTA, CARE, MAGA. 2002. El cultivo de la papa en Guatemala. Guatemala. 52 pp.

ICTA, PROYECTO CUCHUMATANES, MAGA. 1999. Recomendaciones Técnicas Agropecuarias. Guatemala. 142 p.

MAGA, ICTA, JICA. 2011. Manual Técnico: Recomendaciones Técnicas para el Cultivo de Papa. Guatemala.

MAGA. 2015. Manual de Plan de Manejo Integrado de Enfermedades de la Papa en Guatemala (*Solanum tuberosum*) Guatemala. 11 p.

MAGA, COOPERACIÓN ITALIANA, PNUD, ICTA. 2013. Manual para la producción de semilla certificada de papa. Guatemala.

SÍNTOMAS

PROCUCH, ASOCUCH, MAGA. 2004. Planes de manejo de los cultivos de papa, coliflor y zanahoria. Guatemala.

Rowe, R.; Arevalo M. USAID, USDA, Agroexpertos Guatemala Manual de Identificación y manejo de las principales enfermedades del cultivo de la papa en Guatemala.

Theodoracopoulos M.; Arias S.; Avila H. MCA - Honduras / EDA y FINTRAC. 2008. Manual de Producción de Papa. Honduras. 47 pp.

http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd48/texto/tecnologia.htm

ANEXO:

Anexo 1 Listado de participantes en talleres

- 1)Diego Francisco Calmo
- 2)Estanislao Carrillo Ramírez
- 3)Rolando Granados Funes
- 4)Gaspar Bautista Pablo
- 5)Gonzalo López López
- 6)Enecon Pablo Bautista
- 7)Juan Matías Mejía
- 8)Oscar Rodríguez Alvarado
- 9)Feliciano Cano López
- 10) Amílcar Velásquez Chávez
- 11) Luciano Ramírez Pérez
- 12) Santos Matías Carrillo
- 13) Cipriano Gómez García
- 14) Evaristo Alcón Gómez
- 15) Marta Pú Juárez
- 16) Carlos Calmo Mendoza
- 17) Marco Antonio Lucas
- 18) Eugenio García García
- 19) Laurencio García García
- 20) Andrés Matías Ramírez
- 21) Andrés Vicente Sica
- 22) Reynaldo Mendoza Jerónimo
- 23) Guillermo Velásquez Figueroa
- 24) Reynaldo Federico Méndoz
- 25) Urbano Saucedo Ramírez
- 26) Mario García Fabián
- 27) Cristobal Calmo Mendoza
- 28) Odett Castillo Mérida
- 29) Roger Tello Villatoro
- 30) Ing. Agr. Oswaldo Villatoro
- 31) Ing. Agr. Sergio Alonzo
- 32) Ing. Agr. Dany Vásquez

CREDITOS DE FOTOGRAFÍAS:

Fotografías de Portada:	Sergio Romeo Alonzo Cesar Mario López Andres Vicente Sica
Imagen 1:	Dow AgroSciences
Fotografía 2:	Ronal Aguilar
Fotografía 3:	Andres Vicente Sica
Fotografía 4:	Cesar Mario López
Fotografía 5:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 6:	Cesar Mario López
Fotografía 7 y 8:	Eugenio García Dany Vásquez
Fotografía 9:	Dany Vásquez
Fotografía 10:	Andres Vicente Sica
Fotografía 11:	Theodoracopoulos M.; Arias S.; Avila H.
Fotografía 12 y 13:	Theodoracopoulos M.; Arias S.; Avila H.
Fotografía 14 y 15:	Cesar Mario López
Fotografía 16, 17, 18, 19:	Sergio Romeo Alonzo
Imágenes de la 20 a la 28:	Universidad de Ohio, AGROEXPERTOS, USDA/USAID
Fotografía 29:	Rolando Granados Funes
Imagen 30:	AGREQUIMA
Fotografía 31:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografías 32 y 33:	Rolando Granados Funes Cesar Mario López
Fotografía 34:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografías 35 y 36:	Sergio Romeo Alonzo Cesar Mario López
Fotografía 38 y 39:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 40	Eugenio García

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

DEL CULTIVO DE PAPA EN LA SIERRA
DE LOS CUCHUMATANES



SOCIO DE DESARROLLO EMPRESARIAL



ASOCUCH
Asociación de Organizaciones
de Los Cuchumatanes