



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

**PROYECTO REGIONAL DE USAID PARA
COMERCIO Y ALIANZAS DE MERCADO**

MANUAL DE CALIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPA EN LA SIERRA DE LOS CUCHUMATANES



Proyecto Regional de USAID Para el Comercio y Alianzas de Mercado

Manual de calidad para la producción de papa en la Sierra de los Cuchumatanes

Contrato AID-596-C-13-00001

Proyecto Regional de USAID para el Comercio y Alianzas de Mercado

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Los puntos de vista expresados en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos ó el Gobierno de los Estados Unidos.

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

Dirección del Documento:

Ing. Agr. Sergio Romeo Alonzo Recinos

Equipo de trabajo:

Ing. Agr. Andrés Vicente Sica

T.U. Genrry Figueroa Rodríguez

Ing. Agr. Rudy Tamat Mérida

Ing. Agr. Leonel Ernesto Mauricio

T.U. Allison Antonio del Valle Rivas

Ing. Agr. Oswaldo Otoniel Villatoro Pérez

Ing. Agr. Amílcar Rodríguez

Ing. Agr. Ronal Estuardo Aguilar

Rolando Granados Funes

Catarino Ixcoy Pérez

Eugenio García García

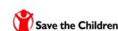
ASOCUCH agradece especialmente el apoyo financiero del Proyecto Regional de USAID Para el Comercio y Alianzas de Mercado en la realización de este Manual; así como las contribuciones técnicas de los aliados estratégicos siguientes: MAGA Sede Huehuetenango; PCVR/FEDECOAG (Proyecto Cadenas de Valor Rural); Helvetas Swiss Intercooperation PRODERT (Proyecto de Desarrollo Rural Territorial), ICTA CIALO Huehuetenango, Proyecto Paisano/PCI, HEIFER International, Fondo de Desarrollo de Noruega (Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica), Organizaciones de Productores de COMECSA.



PROYECTO CADENAS
DE VALOR RURALES



GUATEMALA



UTVIKLINGSFONDET
THE DEVELOPMENT FUND • EL FONDO DE DESARROLLO



Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes (ASOCUCH)
9 Av. 7-82 zona 1 Chiantla, Huehuetenango
Tel. 77645332 – 77645333
www.asocuch.com

Derechos reservados: ASOCUCH, excepto Anexo 1 propiedad de USDA y AGROEXPERTOS, quienes autorizaron su reimpresión.

Impreso en la Ciudad de Huehuetenango, Guatemala, Junio, 2015

Primera Edición 1,500 ejemplares

CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN	1
II	OBJETIVOS	2
III	METODOLOGÍA	3
IV	RESULTADOS	3
	4.1. Antecedentes y selección del terreno	
	4.2. Importancia del análisis de suelos	
	4.3. Conservación de suelos	
	4.4. Preparación de suelo	4
	4.5. Cantidad y calidad de semilla a utilizar	
	4.6. Siembra y distanciamiento	5
	4.7. Desinfección de suelo y semilla	
	4.8. Fertilización	
	4.9. Manejo integrado de plagas (MIP)	6
	4.10. Daños por heladas, granizo y sequía	10
	4.11. Control de malezas eliminación de plantas atípicas	11
	4.12. Saneamiento de plantaciones	
	4.13. Defoliación	
	4.14. Cosecha, selección clasificación y empaque en campo	12
	4.15. Manejo de papa en planta	
	4.16. Almacenamiento de papa para consumo a nivel familiar	14
	4.17. Producción y manejo de semilla de papa	
	4.18. Enfermedades de importancia económica en los Cuchumatanes	16
V	BIBLIOGRAFÍA	17
VI	ANEXOS	
	Anexo 1 Manual de identificación y manejo de las principales Enfermedades de la papa en Guatemala	18
	Anexo 2 Listado de participación en talleres	37

ACRÓNIMOS

ASOCUCH	Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes
COMECSA	Comercializadora de la Meseta de los Cuchumatanes
cc	Centímetros cúbicos
FEDECOAG	Federación de Cooperativas de Guatemala
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
ICTA	Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
msnm	Metros sobre el nivel del mar
MIP	Manejo integrado de plagas
NPK	Nitrógeno, fósforo y potasio
PRODERT	Proyecto de Desarrollo Rural Territorial
PRODEL	Programa de Apoyo a la Gobernabilidad Democrática, al Desarrollo Territorial y Económico Local
pH	Potencial de hidrógeno
PCVR	Proyecto Cadenas de Valor Rural
PCI/PAISANO	Project Concern International / Programa de Acciones Integradas de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Occidente)
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

I. 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 el Regional (El Salvador, Honduras y Nicaragua).

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, razón por la cual es substancial agregar valor a lo largo de la cadena productiva con el propósito de generar mayores rendimientos e ingresos económicos, producto de la diversificación y la participación activa de los productores en los procesos de transformación y ofrecer en el mercado local y regional una línea diferenciada de productos de papa en fresco de calidad.

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 porque 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.

En Abril del 2013 es constituida la Comercializadora Meseta de los Cuchumatanes S.A., de nombre comercial COMECSA, inscrita bajo el número de

Registro 632235, folio 369, libro 594 de Empresas Mercantiles, la cual agrupa a once organizaciones de productores, y la Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes ASOCUCH; aunado a lo anterior se logra constituir a nivel nacional la Asociación Nacional de Pequeños Productores de Papa ANAPAPA. Entre el año 2014 y 2015 se ha logrado el establecimiento de infraestructura básica con recursos financieros proporcionados por Helvetas Guatemala y MAGA PRODEL y que con el apoyo del Proyecto regional de USAID de Comercio y Alianzas de Mercado se convertirá en el centro de **clasificado, lavado y empaque de papa**, el cual pretende potenciar la producción de 4,000 agricultores con una producción anual de 380,000 quintales los cuales en este momento son comercializados en un 95% por los intermediarios.

Con financiamiento del Proyecto regional de USAID de Comercio y Alianzas de Mercado, se logra elaborar el Manual para la producción de papa en la Sierra de los Cuchumatanes, el cual describe los principales procedimientos que conlleva el proceso de producción y manejo pos cosecha del cultivo de papa, con la finalidad de mantener la calidad del producto en el mercado y acceder a otros mercados de la región; considerando que en el área existe un manejo inadecuado del cultivo lo cual repercute en la calidad del producto.

El manual fue construido de manera participativa con el involucramiento de personal técnico de organizaciones aliadas estratégicas y personal local de las organizaciones de pequeños productores, lo cual permitió unir los conocimientos técnicos y el conocimiento tradicional de los pequeños productores, los cuales realizaron aportes de su experiencia en la producción del principal cultivo de la meseta de la Sierra de los Cuchumatanes.

El documento resume 18 puntos de importancia que los pequeños productores deben de considerar al momento de establecer su producción hasta llegar a la planta de **clasificado, lavado y empaque de papa**, lo cual permitirá aumentar los rendimientos, mejorar la calidad y acceder a mercados con precios diferenciados, lo que repercutirá en mejorar las condiciones de vida de familias rurales de la Sierra.

II. OBJETIVOS

- Generar un manual actualizado para la producción de papa de calidad 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 insertarse en el mercado nacional y regional con la venta de papa de calidad.

III. 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 a la producción y comercialización 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 dos sesiones de trabajo involucrando a personal técnico de organizaciones aliadas presentes en el departamento de Huehuetenango y personal local de las organizaciones de productores vinculadas a COMECSA, lo cual permitió generar el documento.

Fase III Validación y edición final del documento

Esta actividad fue realizada con participación de técnicos locales y agricultores de 12 organizaciones de productores de la Sierra de los Cuchumatanes y técnicos de las organizaciones aliadas, lo cual permitió contar con recomendaciones finales, las cuales fueron incorporadas al documento “Manual para la producción de papa en la Sierra de los Cuchumatanes”

IV. RESULTADOS

Manual de calidad para la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Sierra de los Cuchumatanes

4.1. Antecedentes y selección del terreno:

Para la producción de papa se debe de considerar la utilización de terrenos que provengan de un plan de rotación de cultivos para disminuir los riesgos de una baja o mala producción debido a la presencia de plagas y enfermedades; en el caso de producción de semilla certificada de preferencia que sean terrenos nuevos con potencial agrícola (sin dañar el sistema bosque).

Los terrenos destinados a la producción de papa deben de considerar áreas donde la presencia de heladas sea de menor riesgo y con pendientes menores al 50%, lo cual facilitará las labores culturales y de pos cosecha.

Dentro de las características ideales del suelo para la producción de papa se mencionan las siguientes: textura franco y franco arenoso, suelos fértiles, sueltos, profundos, con buen drenaje, con una capa arable de 30 a 50 centímetros, ricos en materia orgánica (mayor a un 3.5%), capacidad de retención de agua y un pH de 5 a 7.

En la meseta de los Cuchumatanes se deben de considerar suelos con humedad que permita adelantar siembras y para fines de producción de semilla se deben de considerar alturas entre 3,000 a 3,400 msnm.

4.2. Importancia del análisis de suelos:

Se considera de importancia un análisis de suelos con fines de fertilidad en el cultivo de la papa, para conocer los elementos principales (N-P-K) que pueda contener el suelo y de esta manera determinar si su estado es o no disponible para nutrición de las plantas cultivadas.

El éxito de una recomendación de fertilizantes, depende en gran magnitud de la calidad del muestreo y la acertada interpretación de los análisis de suelos.

La toma de muestras de suelo y su análisis resulta aparentemente costoso, pero fertilizar sin basarse en los resultados de un análisis puede resultar económica y ambientalmente más costoso.

Para que un análisis de suelo con fines de fertilidad sea confiable se debe considerar las fases siguientes:

- a) Un muestreo correcto (2 meses previo al ciclo siguiente de producción)
- b) Análisis en un laboratorio confiable.
- c) Cálculos e interpretación de los resultados del análisis de manera correcta, para la elaboración de un plan de fertilización.

Se recomienda hacer un análisis de suelos con fines de determinar la presencia de plagas del suelo a nivel de finca de productor, lo cual permitirá conocer el estado actual de su campo de producción.

4.3. Conservación de suelos

Son todas aquellas prácticas que las personas hacen para mejorar la fertilidad del suelo, reducir la erosión causada por el agua y el aire, aprovechando el pasto para la alimentación de animales y proteger el suelo, asegurando que las familias, tengan recursos naturales para el futuro.

Se recomiendan las **estructuras físicas de conservación de suelos en curvas a nivel** siguientes:

- Barreras vivas en curvas a nivel sembrando en el talud pasto dátilo, al tresbolillo y en lugares donde exista la especie siembra de sauco.
- Barreras muertas (muros de piedra) y acequias de infiltración.

Foto 1 Estructuras de conservación de suelos (muros de piedra)



A estas estructuras de conservación, se les debe de dar mantenimiento cuando sea necesario, generalmente después de las lluvias.

Es importante tomar en cuenta **medidas agronómicas de conservación de suelos**, las cuales son prácticas de labores que se realizan año tras año, tales como: incorporación de abono orgánico debidamente procesado, siembra en contorno, rotación de cultivos, e incorporación de residuos de cosecha manejados de manera adecuada.

Para la producción de papa, se recomienda que los terrenos que se utilicen estén descansados o que el año anterior se halla cosechado avena u otro cultivo, a excepción de haba ya que este cultivo es hospedero de algunas enfermedades del suelo que atacan al cultivo de la papa.

Foto 2 y 3 Estructuras de Conservación de Suelos y rotación de cultivos



4.4. Preparación del suelo

Antes de la siembra se hace el barbecho o choqueado, a una profundidad entre 20 a 35 centímetros, tratando de dejar el suelo lo más suelto posible. Al momento de la siembra deben de eliminarse terrones que puedan obstaculizar el desarrollo de los tubérculos de papa.

Para reducir la incidencia de plagas del suelo se recomienda hacer 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.

Foto 4 Preparación de suelo



4.5. Cantidad y calidad de semilla a utilizar:

Para sembrar una cuerda de 25 X 25 varas se necesitan de 3.5 a 4 quintales de semilla, la cual debe de ser del tamaño de un huevo de gallina, tener brotes gruesos y cortos para obtener una germinación uniforme. 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.

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.

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 5 Calidad de semilla a sembrar



4.6. Siembra y distanciamiento:

Para la producción de papa comercial el distanciamiento recomendado es de 90 centímetros entre surcos y 30 centímetros entre planta. En el caso de las variedades Icta Frit y Xalapan se recomienda una distancia de un metro entre surcos y 30 centímetros entre plantas.

Para la producción de semilla el distanciamiento recomendado es de 80 a 90 centímetros entre surcos y de 25 a 30 centímetros entre planta; sin embargo es necesario considerar el tipo de suelo y la variedad a sembrar.

La semilla debe de ser colocada en el fondo del surco y la profundidad depende del tamaño de la semilla (15 a 20 centímetros), considerando la humedad y el tipo de suelo. En época lluviosa y en zonas de riego la siembra debe de realizarse de manera superficial.

En el fondo del surco se aplica el abono orgánico y químico, luego se le coloca una capa de tierra, posteriormente se coloca la semilla y se le hace el tratamiento para el control de plagas.

Foto 6 Siembra y distanciamiento



4.7. Desinfección de suelo y semilla:

Para el control de hongos del suelo se recomienda asperjar sobre la semilla al momento de la siembra las opciones siguientes:

- Propamocarb clorhidrato a razón de 50 cc por bomba de cuatro galones o 16 litros
- Tiabendazol a razón de 12.5 cc por bomba de cuatro galones o 16 litros
- Carbendazim a razón de 50 cc por bomba de cuatro galones o 16 litros

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

- Etoprofos a razón de 3 libras por cuerda.
- Imidacloprid a razón de 2 libras por cuerda.
- Thiametoxam a razón de 4 gramos por bomba de 4 galones o 16 litros.
- Terbufos a razón de 2 libras por cuerda.
- Oxamil 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 7 Desinfección de suelo y semilla



4.8. Fertilización:

Para realizar un plan de fertilización al cultivo de papa es ideal hacer un análisis de fertilidad del suelo, con el cual se conocerían las dosis adecuadas de fertilizantes y cal agrícola a aplicar.

En el caso de no realizar un análisis del suelo, a continuación se presentan algunas opciones de aplicación por cuerda de 25 X 25 varas, en base a estudios realizados en la Meseta de los Cuchumatanes por diversos actores:

Opción 1:

Aplicación de 10 a 12 quintales de materia orgánica proveniente de la finca del agricultor (abonera u ovinasa) ó 2 quintales de gallinaza procesada, 2 quintales de cal para enmienda de fuente de calcio y magnesio y 38 libras de fertilizante (12-11-18) al momento de la siembra; y 24 libras de Nitrato de Potasio (13-0-46) 40 días después de la siembra a un costado de la planta. (ICTA 2014)

Opción 2:

Aplicación de 4 quintales de lombricompost; 35 libras de 15-15-15 al momento de la siembra, 2 quintales de cal para enmienda de fuente de calcio y magnesio y 15 libras de Urea (46-0-0) 35 días después de la siembra.

Opción 3:

Aplicación de 10 a 12 quintales de materia orgánica proveniente de la finca del agricultor (abonera u ovinasa) ó de 4 a 6 quintales de gallinaza procesada; 35 libras de 15-15-15 y 2 quintales de cal para enmienda de fuente de calcio y magnesio al momento de la siembra y 15 libras de Urea (46-0-0) 35 días después de la siembra.

Opción 4:

Aplicación de 10 a 12 quintales de materia orgánica proveniente de la finca del agricultor (abonera u ovinasa) ó 2 quintales de gallinaza procesada, 2 quintales de cal para enmienda de fuente de calcio y magnesio y 40 libras de Fertilizante (12-12-18) al momento de la siembra; y 60 libras de Fertilizante (16-02-26) 40 días después de la siembra a un costado de la planta.

La segunda fertilización en las cuatro opciones se recomienda realizarla al momento de la floración y las variedades que no florecen como la Loman de 35 a 40 días después de siembra.

Para las cuatro opciones se recomienda que la materia orgánica provenga de la finca del agricultor para disminuir costos y el orden de las opciones no tiene prioridad.

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 aumento de plagas del suelo.

El uso de la **cal dolomítica** es recomendada en dosis de 6 quintales por cuerda, aplicándola al momento de realizar el barbecho, repitiendo la aplicación a un intervalo de 6 años, esto para aumentar el pH del suelo.

Foto 8 Aplicación de fertilizantes durante la siembra



Los **fertilizantes foliares** se deben de aplicar para compensar las necesidades de elementos menores del cultivo de papa; se recomienda iniciar las aplicaciones cuando las plantas tengan 8 hojas a intervalos de 15 días.

4.9. Manejo integrado de plagas (MIP)

4.9.1. Manejo integrado para el control de la polilla de la papa (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*): se recomienda considerar los siguientes puntos:

- 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).
- Utilizar tacos de feromonas con trampas de agua, si en el conteo que se realiza semanalmente se encuentran 100 adultos, debe aplicarse un insecticida.
- Defoliación a ras del camellón, cubriendo los troncos de los tallos en su totalidad.
- Aplicación de insecticidas antes y después de la floración.

Foto 9 y 10 Daño provocado por polilla



4.9.2. Manejo Integrado para el control de gallina ciega (*Phyllophaga sp.*)

- Uso de trampas de luz para la captura de los adultos ('ronrones') en las noches durante el mes de mayo (control etológico).
- Voltrear 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).
- Mantener el terreno limpio durante las primeras lluvias para evitar que los ronrones pongan huevos.
- Buena preparación de suelo, choqueándolo a una profundidad de 35 centímetros.
- Control químico con insecticidas haciendo aplicaciones tronqueadas.

4.9.3. Manejo Integrado de Psílido de la Papa o Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

- Se recomienda el uso de 4 a 6 trampas de color amarillo recubiertas con pegamento (vaselina o aceite quemado) por cuerda.
- Las trampas deben colocarse a los 30 días después de la siembra y cada 10 días deberá revisarse el estado del pegamento.
- Control químico con insecticidas de manera semanal con énfasis en hojas bajas.

4.9.4. Manejo Integrado de la Pulga de la Papa (*Eptitrix sp.*):

- Se recomienda el uso de 4 a 6 trampas de color amarillo recubiertas con pegamento (vaselina o aceite quemado) por cuerda.
- Las trampas deben colocarse a los 30 días después de la siembra y cada 10 días deberá revisarse el estado del pegamento.

- Hacer una calza alta, la cual evitará que los tubérculos queden descubiertos y puedan ser atacados por las larvas.
- Control químico con insecticidas en base a un monitoreo.
- 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.

4.9.5. Manejo Integrado de Nematodos:

- Uso de semilla certificada.
- Rotación de cultivos con avena, coliflor, brócoli.
- No hacer uso de gallinaza cruda.
- No fertilizar con altas cantidades de urea ya que esto favorece la reproducción de nematodos.
- Control químico con nematicidas haciendo aplicaciones tronqueadas.
- Cosecha oportuna de la papa de acuerdo a la variedad.
- Los desechos de papa hay que retirarlos de la parcela e incorporarlos en las aboneras.
- Después de la cosecha eliminar todos los tubérculos dañados e incorporarlos en las aboneras.
- En época seca o que no se sembró papa hay que extraer del terreno las plantas voluntarias de papa.

4.9.6. 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
Thiacloprid y Beta-cyfluthrina	25 cc	Polilla de la papa, Pulga de la papa, Afidos	Sistémico	Amarilla
Permetrin	25 cc	Polilla de la papa, gallina ciega, Paratrioza, Pulga de la papa	Contacto e ingestión	Verde
Clorpirifos	50 cc	Gallina ciega y plagas del follaje	Contacto	Amarilla
Lambdacihalotrina	25 cc	Polilla de la papa, larvas y adultos de insectos masticadores y chupadores	Contacto e ingestión	Amarilla
Spiromesifen	20 a 25 cc	Paratrioza, Mosca Blanca, Ácaros	Contacto y traslaminar	Azul
Oxamil	25 cc	Nemátodos, Masticadores y chupadores	Contacto, ingestión y sistémico	Rojo
Spirotetramat	25 cc	Paratrioza, mosca blanca, trips, afidos	Doble sistema	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

Opción 1:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Propineb	125 cc	Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Opción 2:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Mancozeb	125 cc	Tizón temprano, Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Opción 3:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Oxícloruro de cobre	125 cc	Tizón temprano, Tizón tardío, Bacterias	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Opción 4:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Azufre Elemental	50 cc	Tizón temprano, Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	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:

- 50 cc de Propamocarb clorhidrato por bomba de 4 galones o 16 litros
- 12.5 cc de Tiabendazol 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

Opción 1:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Mefenoxam + Mancozeb	100 cc	Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Opción 2:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Azoxystrobin	10 gramos	Tizón temprano	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

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

Opción 3:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Mandipropamil y Chlorotalonil	50 cc	Tizón Tardío	Azul
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Opción 4:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Cymoxanil + Mancozeb	100 cc	Tizón tardío	Azul
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Opción 5:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Propamocarb	50 cc	Tizón tardío y Tizón temprano	Azul
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

Opción 6:

Producto	Dosis X Bomba	Control	Banda Toxicológica
Dimetomorf	5 gramos	Tizón tardío	Verde
Fertilizante Foliar	100 cc	Deficiencias Foliares	Verde
Adherente	25 cc	Adherente	Verde

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

Foto 11 Uso de equipo de protección



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

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.



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 estreptomicina + oxitetraciclina), en una dosis de 2 copas o medidas por bomba de 4 galones ó 16 litros.

4.9.7. 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.

Fotografía 13 Plantación de papa variedad atzimba



4.10. Daños por heladas, granizo y sequía:

Cuando exista un daño a la plantación ocasionada por alguno de estos efectos del cambio climático, se recomienda la utilización de productos a base a aminoácidos, tales como: Solfer, Newfol Plus, Perfectose, en dosis de 50 cc por bomba de mochila de 4 galones ó 16 litros.

En el caso de problemas de sequía las aplicaciones deben de realizarse al momento que llueva para tener efectos positivos en la recuperación.

En el caso de no poder acceder a los productos mencionados, se puede diluir una libra de azúcar en una bomba de mochila de 4 galones o 16 litros, la cual debe de estar totalmente disuelta.

Foto 14 Daño provocado por heladas



4.11. 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 15 y 16 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.

4.12. 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.

Foto 17 Proceso de saneamiento de plantaciones



4.13. 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 18 Madurez fisiológica papa loman



Foto 19 Defoliación de plantación de papa



4.14. Cosecha, selección, clasificación y empaque en campo:

La cosecha debe de realizarse de 15 a 20 días después de la defoliación, cuando los tubérculos al frotarlos con la mano no se pelen, lo cual depende de la variedad que se cultiva.

En el campo debe de seleccionarse el producto eliminando tubérculos con daños mecánicos, pudriciones, polilla y gallina ciega, lo cual contribuirá a entregar producto de calidad, disminuyendo los porcentajes de papa rechazo.

Foto 20 y 21 Cosecha y empaque de papa en campo



El proceso de clasificación de papa debe de iniciar en el campo, haciendo una separación de papa por tamaños (primera, segunda y tercera).

A nivel de las organizaciones se recomienda hacer una tabla de 50 X 30 centímetros con agujeros en base a los tamaños de la papa (primera, segunda y tercera) para que cuando los agricultores estén en proceso de clasificación y tengan alguna duda puedan hacer la corroboración correspondiente, tal como se muestra en las fotografías.

La papa de primera oscilan entre un peso de 6 a 8 onzas; la papa de segunda entre un peso de 4 a 6 onzas y la papa de tercera entre un peso de 2 a 4 onzas.

Foto 22 y 23 Medición de papa por tamaño



Si la papa va a ser lavada y empacada por la COMECSA, debe de colocarse en cajas plásticas y/o en costales de nylon debidamente identificadas con el tipo de papa por tamaño.

Al momento de la cosecha no se deben dejar las papas de mala calidad tiradas a un lado del terreno de cultivo ya que son fuente de proliferación de polilla, por lo que se recomienda abrir un agujero y enterrarlas.

Si la papa es semilla se recomienda hacer la clasificación en las tres categorías (primera, segunda y tercera) en el campo y colocarla en cajas de madera para evitar el posterior manipuleo en exceso en la bodega.

4.15. Manejo de papa en planta:

A la llegada del producto a la planta, debe de iniciarse el proceso de desterronado, lavado, cepillado, secado, clasificado y empaque del producto, haciendo uso de máquinas construidas para tal fin y siguiendo los proceso de Buenas Prácticas de Manufactura aprobados para el proceso.

Como referencia se colocan los estándares de calidad de papa enumerados en los cuadros genéricos 12, 13, 14, 15, 16, y 17, sin embargo estos están sujetos al tipo de mercado que se venda el producto.

4.15.1 Papa a granel:

Cuadro 12, 13 y 14 Estándares de Calidad de Papa a Granel

Generales	La forma de la papa puede ser redonda u ovalada, la limpieza en un 90%, de aspecto fresco. El color va de amarillo crema a café; el color interno de la pulpa es blanco cremoso. Es normal que presente leves peladuras, daño mecánico leve, pequeños daños por insecto, deshidratación leve, pueden presentar protuberancias. No se aceptarán tubérculos con cortes completos. Las papas pueden presentar líneas ramificadas o puntos característicos de la cáscara.
Peso	0.12 lb a 0.45 lb – 2 onzas a 7 onzas
Vida de anaquel	8 días
Presentación	30 lb por caja
Temperatura de almacenaje	10 a 15 grados Celsius

Fuente: Hortifruti

Defectos:

Menores	Mayores	Críticos
Rajaduras o grietas que no afecten la pulpa, daño mecánico leve, peladuras o raspaduras leves, heridas cicatrizadas leves, daño por insecto leve, daño por polilla leve y protuberancias leves	Rajaduras o grietas que afecten la pulpa, daño mecánico herida, peladuras o raspaduras no se permite que tengan más de la tercera parte del área total con la piel desprendida, daño por insecto, daño por polilla (No más del 30% de la superficie) y protuberancias se considera si las mismas afectan más del 35% de la superficie de la papa.	Pudrición, ampolladuras, corazón hueco, negro o vidriosidad, brotación y verdeo

Fuente: Hortifruti

Tolerancias:

Descripción	Tolerancias
Tamaño producto lote	N/A
Críticos	2%
Mayores	8%
Menores	18%
Acumulado	20%

Fuente: Hortifruti

4.15.2. Papa súper:

Cuadro 15, 16 y 17 Estándares de Calidad de Papa Súper

Generales	La forma de la papa puede ser redonda u ovalada, la limpieza en un 90%, de aspecto fresco. El color va de amarillo crema a café; el color interno de la pulpa es blanco cremoso. Es normal que presente leves peladuras, daño mecánico leve, pequeños daños por insecto, deshidratación leve, pueden presentar protuberancias (No más de 2 por tubérculo). No se aceptarán tubérculos con cortes completos. Las papas pueden presentar líneas ramificadas o puntos característicos de la cáscara.
Peso	0.15 lb a 0.50 lb o 2.5 onzas a 8 onzas
Vida de anaquel	8 días
Presentaciones	36 lb la red; por caja con peso variable
Temperatura de almacenaje	10 a 15 grados Celsius

Fuente: Hortifruti

Defectos:

Menores	Mayores	Críticos
Rajaduras o grietas que no afecten la pulpa, daño mecánico leve, peladuras o raspaduras leves, heridas cicatrizadas leves, daño por insecto leve, daño por polilla leve y protuberancias leves	Rajaduras o grietas que afecten la pulpa, daño mecánico herida, peladuras o raspaduras no se permite que tengan más de la tercera parte del área total con la piel desprendida, daño por insecto, daño por polilla (No más del 30% de la superficie) y protuberancias se considera si las misma afectan más del 35% de la superficie de la papa.	Pudrición, ampolladuras, corazón hueco negro o vidriosidad, brotación y verdeo

Fuente: Hortifruti

Tolerancias:

Descripción	Tolerancias
Tamaño producto lote	10% del lote muestreado que estén fuera del rango establecido siempre que no sea inferior a 0.13 lb ni mayor a 0.6 lb
Críticos	2%
Mayores	6%
Menores	15%
Acumulado	14%

Fuente: Hortifruti

Foto 24 y 25 Tamaño y calidad de papa Icta Frit



4.16. Almacenamiento de papa para consumo a nivel familiar:

Entre 1987 y 1989 ICTA generó y validó dos métodos de almacenamiento de papa para consumo (silo rústico de pila o trinchera y bodega rústica de almacenamiento); estos métodos siguen siendo vigentes y puede almacenarse papa entre 3 y 5 meses, esto depende de la variedad, permitiendo que las familias puedan tener una mayor disponibilidad de alimentos luego de la cosecha; sin embargo la tecnología ha sido poco adoptada.

4.17. Producción y manejo de semilla de papa:

4.17.1. Producción de semilla certificada de papa:

Esta actividad se vincula a organizaciones de productores legalmente inscritas en el Ministerio de

Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), para lo cual se dan los pasos siguientes:

- El ICTA es la instancia encargada de manejar el material genético de germoplasma en laboratorio.
- Mediante la producción bajo invernadero, se obtienen los mini tubérculos la que se denomina semilla pre-básica; siendo el ICTA la instancia oficial encargada de realizar este paso.
- Los mini tubérculos (semilla pre básica) se establece en campo abierto y se obtiene la semilla básica, lo cual no es recomendable ya que hay una mayor incidencia de virus en las plantas, por lo que se recomienda hacer la producción en invernaderos bajo un programa riguroso de fertilización en base al análisis de suelos.

- De la semilla básica se obtiene la semilla registrada; en esta fase se aumenta el tamaño de los tubérculos; lo que se recomienda hacerlo bajo condiciones controladas.
- De la semilla registrada se obtiene la semilla certificada, esta es vendida regularmente por las organizaciones de productores y la producción de esta se debe de vender como papa de consumo.
- En la Sierra de los Cuchumatanes las organizaciones de productores regularmente extraen 2 ciclos de producción de una semilla registrada.

Foto 26 Siembra y distanciamiento



4.17.2. Manejo de la Semilla en Bodega:

Antes de almacenar la semilla se recomienda asolearla entre 5 a 6 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 Foxim en polvo, esparciéndolo sobre los tubérculos, considerando la dosis de 1 libra para tratar entre 5 a 7 quintales de semilla.

Si se presentan problemas de palomilla o pulgones, se deben de realizar aspersiones con Actara en dosis de un sobre por bomba de mochila de 4 galones ó 16 litros.

Foto 27, 28 y 29 Almacenamiento de semilla de papa



4.18 Enfermedades de importancia económica en la Sierra de los Cuchumatanes:

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 (Anexo 1), las principales enfermedades que afectan en la Sierra de los Cuchumatanes son las siguientes:

- Tizón Tardío
- Tizón Temprano
- Pudrición de Tallos y Estolones
- Roña Común
- Roña Polvorienta
- Pudrición Radicular y Marchitez
- Marchitez Bacteriana
- Enfermedades causadas por virus
- Nemátodos importantes en papa

V. BIBLIOGRAFIA

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

VI. ANEXOS:

Anexo 1 Manual de Identificación y manejo de las principales enfermedades de la papa en Guatemala



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Agroexpertos
Diagnóstico y Consultoría en
Protección Vegetal



IDENTIFICACION Y MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA PAPA EN GUATEMALA

Preparado Por:

Randall C. Rowe Ph.D.

Department of Plant Pathology, The Ohio State University

Ohio Agricultural Research & Development Center

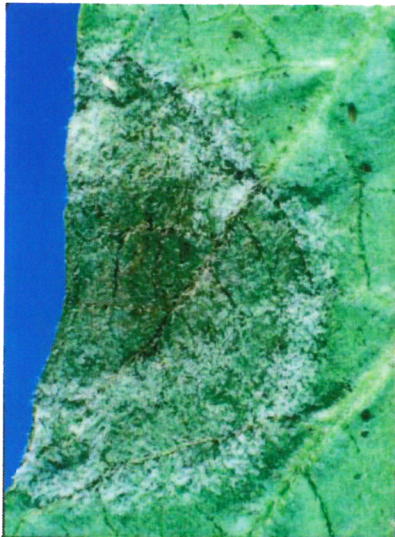
Wooster, Ohio, USA

y

Marco Arevalo Ph.D.

AGROEXPERTOS, Guatemala

Tizon Tardio (*Phytophthora infestans*)



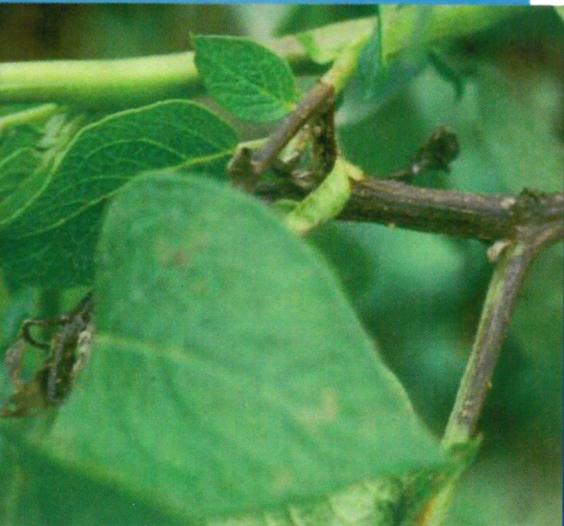
B



D



A



C

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

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 foliares 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.

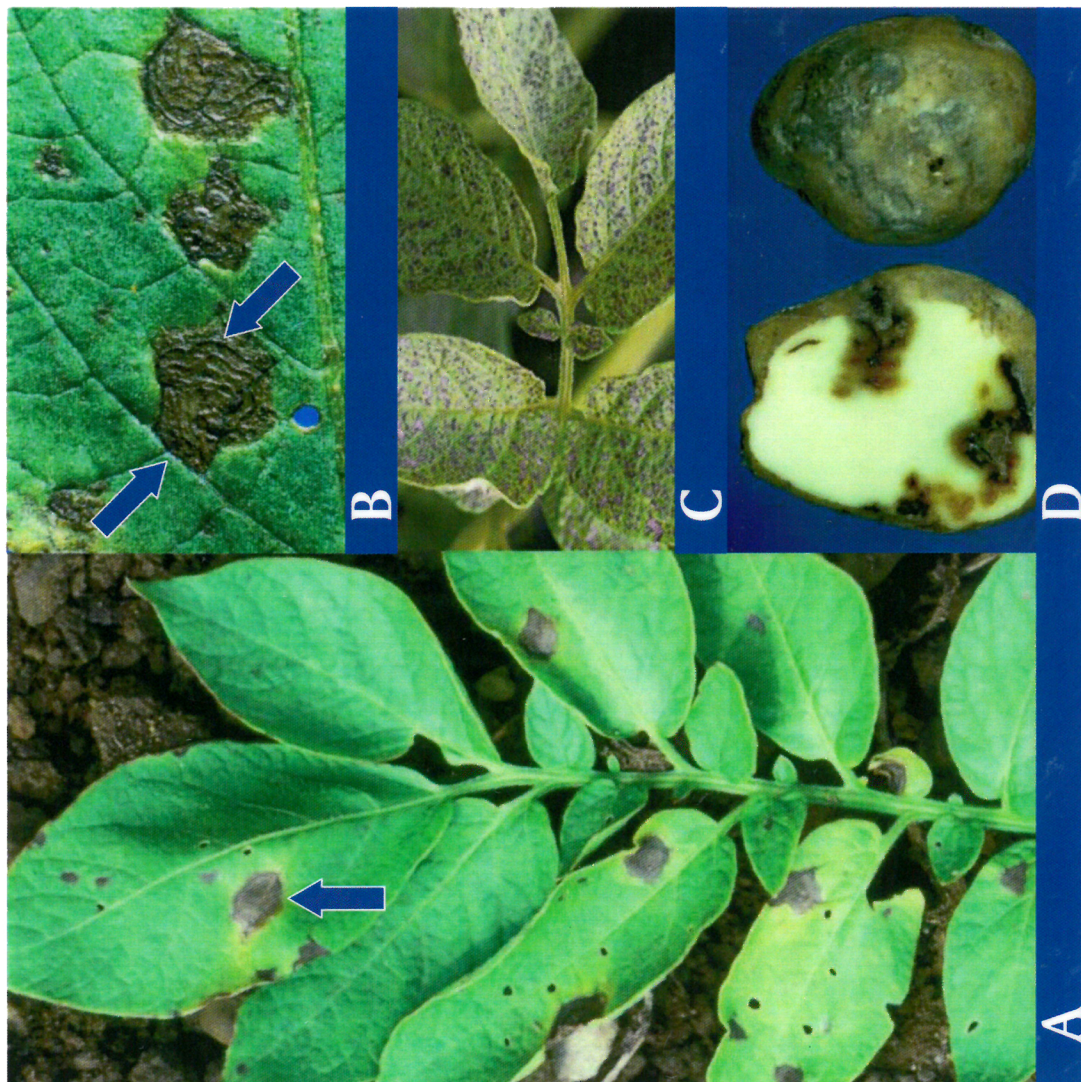
AGENTE CAUSAL

- 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*.

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

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 *A. 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.

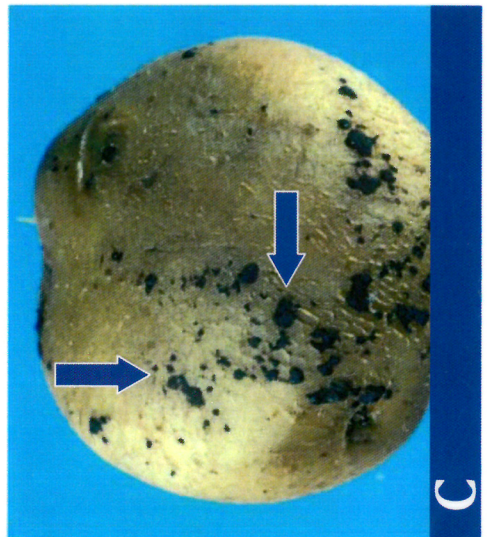
AGENTE CAUSAL

- 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 rastros 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 utilización de 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 ALERNA DE FUNGICIDAS PROTECTANTES Y SITÉMICOS en un programa regular y utilizando técnicas correctas de aplicación para asegurar buena cobertura.

Pudrición de Tallos y Estolones (*Rhizoctonia solani*)



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

Pudrición 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 platas, 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.

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 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*.

Roña Polvorienta (*Spongospora subterranea*)



B



C



A

Créditos de fotografías: A: R. C. Rowe, The Ohio State University, USA
B, C: D. A. Johnson, Washington 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 rastros de papa.
- **SEMILLA CERTIFICADA** libre de enfermedades y plagas.
- **TRATAMIENTO DE LA SEMILLA CON FUNGICIDAS** previo a la siembra.

Pudrición Radicular y Marchitez (*Fusarium spp*)



Créditos de fotografías: A, B, C: G. A. Secor. 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

Pudrición 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.

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

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 diagnostica 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 mais, 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. Se recomienda la desinfección de cuchillos al momento de preparar la semilla para la siembra.
- EVITAR INTRODUCIR LA BACTERIA por medio de riego o instrumentos de labranza contaminados.
- ELIMINACION DE RASTROJOS entierre en agujeros profundos, quema.
- CONTROL DE DEMATODOS, la presencia de nemátodos fitoparásitos favorece la infección por *Ralstonia*.
- EVITAR PRACTICAS QUE DAÑEN RAICES y mejorar el drenaje.

Enfermedades causadas por virus



D



E



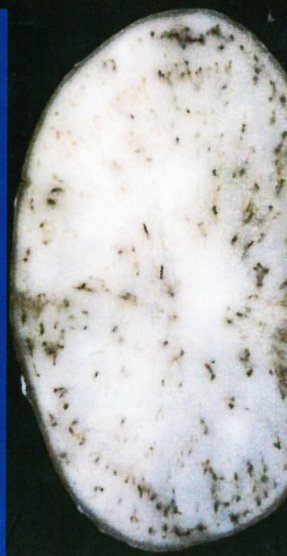
F



A



B



C

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

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 meristemas (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 (vectores) adquieren el virus de plantas infectadas para luego transmitirlo a plantas sanas. Cuando los áfidos adquieren el PLRV permanecen infectivos de por vida. El movimiento a largas distancias de PLRV es llevado a cabo por áfidos alados.

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 polvoriento spongospora subterránea 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

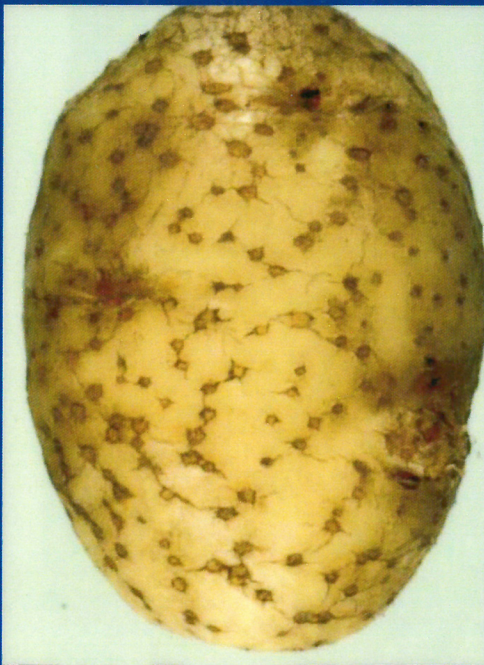
MANEJO DE ENFERMEDADES VIRALES

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

Nemátodos importantes en Papa



C



D



A



B

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

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.
- Estadíos 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 Nulador. Agallador *Meloidogyne* spp.

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 nodulos 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 la 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 sintoma que confirma la presencia del nemátodo.
- Hembras ponen un promedio de 300 huevos en masas gelatinosas localizadas sobre la superficie de las raíces infectadas. El ciclo de vida es cercano a los 21 días. Nemátodo lesionado *Pratylenchus* spp.

Nemátodo lesionado *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 lesionado *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 MANEJO DE NEMÁTODOS EN PAPA

- SELECCIÓN CORRECTA DEL SITIO de cultivo con bajos niveles de nemátodos.
- ROTACIÓN 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.
- NEMATOCIDAS aplicados a la siembra para reducir el inóculo inicial en el suelo.
- VARIEDADES RESISTENTES para el manejo de *Globodera* y *Meloidogyne*.
- SEMILLA CERTIFICADA libre de nemátodos.
- EVITAR LA INTRODUCCIÓN DE NEMATÓDOS 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.
- DESTRUCCIÓN 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

Anexo 2 Listado de participantes en talleres

NOMBRE DEL EVENTO: Taller para la elaboración de manual de calidad para la producción de papa

FECHA: 18-02-2015	COMPONENTE:	Objetivo 4
GRANT No. 596-C-13-00001- ASOCUCH-G15-14	ORGANIZACIÓN	ASOCUCH

Nº	Nombre	Cargo	Institución
1	Andres Vicente Sicá	Técnico Agrícola	ASOCUCH
2	Santos Matías Carrillo	Promotor	ADINUT
3	Andy Tello Villatoro	Técnico Agrícola	HELVETAS
4	Estuardo Del Valle	Técnico Agrícola	Municipalidad de Chiantla
5	Rolando Granados Funes	Promotor	ACORDI
6	Marcos Tomas García	Promotor	Cooperativa Paquixeña
7	Amílcar Rodríguez	Supervisor	PCI
8	Juan López García	Gerente	Cooperativa Paquixeña
9	Gonzalo López López	Presidente	Asilvo Chancol
10	Genrry Figueroa	Técnico Agrícola	FEDECOAG
11	Rubén Gonzales	Técnico Agrícola	FEDECOAG
12	Rudy Tamat Mérida	Técnico Agrícola	FEDECOAG
13	Catarino Ixcoy Pérez	Promotor	Joya Hermosa
14	Allison Antonio Del Valle Rivas	Extensionista MAGA	MAGA
15	Ever García Velásquez	Instructor FORJA	MAGA
16	María Antonieta Sánchez	Extensionista MAGA	MAGA
17	Rony Martínez Sánchez	Técnico Agrícola	MAGA
18	Leonel E. Mauricio	Técnico Agrícola	MAGA
19	Sergio Romeo Alonzo	Gerente Técnico	ASOCUCH

NOMBRE DEL EVENTO: Taller para la elaboración de manual de calidad para la producción de papa

FECHA: 13-03-2015	COMPONENTE:	Objetivo 4
GRANT No. 596-C-13-00001- ASOCUCH-G15-14	ORGANIZACIÓN	ASOCUCH

Nº	Nombre	Cargo	Institución
1	Andrés Vicente Sica	Técnico Agrícola	ASOCUCH
2	Ronal Estuardo Aguilar	Técnico Agrícola	COMECSA
3	Eduardo del Valle Rivas	Técnico Agrícola	MUNICIPALIDAD
4	Andy Tello Villatoro	Técnico Agrícola	HELVETAS
5	Oswaldo Villatoro Pérez	Coordinador	HELVETAS
6	Amílcar Rodríguez	Supervisor	PCI
7	Rony Martínez	Capacitación	MAGA
8	Eliseo López Mérida	Asesor	MAGA
9	Gustavo Tovar Rodas	Sub director	ICTA
10	Rudy Tamat Mérida	Técnico	FEDECOAG
11	Genrry O. Figueroa	Técnico	FEDECOAG
12	Marcelina López Mérida	Gerente	ACORDI
13	Rolando Granados Funes	Técnico Local	ACORDI
14	Catarino Ixcoy Pérez	Técnico Local	Joya Hermosa
15	Sergio Alonzo	Gerente Técnico	ASOCUCH

NOMBRE DEL EVENTO: Taller para la elaboración de manual de calidad para la producción de papa

FECHA: 27-03-2015	COMPONENTE:	Objetivo 4
GRANT No. 596-C-13-00001- ASOCUCH-G15-14	ORGANIZACIÓN	ASOCUCH

N°	Nombre	Cargo	Institución
1	Andrés Vicente Sica	Técnico agrícola	ASOCUCH
2	Ronal Estuardo Aguilar	Técnico agrícola	COMECSA
3	Genrry O. Figueroa	Técnico	FEDECOAG
4	Rudy Tamat Mérida	Técnico	FEDECOAG
5	Luis Reyes Ramos López	Promotor	ADIMESP
6	Francisco Gerardo Funes	Gerente	ADISFJCI
7	Cecilio Velásquez Figueroa	Promotor	CADER
8	Oscar Rodríguez Alvarado	Técnico local	FLOR BACUENSE
9	Alvaro Elias Funes Figueroa	Promotor	FEDECOAG
10	Cipriano Gómez García	Técnico local	ASILVO CHANCOL
11	Marco Antonio Lucas Tereso	Técnico local	FLOR BACUENSE
12	Leonel Ernesto Mauricio	Técnico	MAGA
13	Allison Antonio del Valle Rivas	Técnico	MAGA
14	Santos Matías Carrillo	Promotor local	ADINUT
15	Gerardo Yovanny Saucedo	Técnico	PCVR/FEDECOAG
16	Irma Alva Cano	Extensionista	MAGA
17	María Antonieta Sánchez	Extensionista DRI	MAGA
18	Andy Roger Tello Villatoro	Técnico local	HELVETAS
19	Reynaldo Mendoza Jeronimo	Promotor de campo	ASOAGRA
20	Raymundo Carrillo Matías	Gerente	ALTIPLANO MAM
21	Cristobal Calmo Mendoza	Presidente	ALTIPLANO MAM
22	Eugenio García García	Técnico local	COOPERATIVA PAQUIXEÑA
23	Marcos Tomas García	Promotor local	COOPERATIVA PAQUIXEÑA
24	Gonzalo López López	Gerente	COMECSA
25	Rolando Granados Fúnez	Técnico local	FEDECOAG/ACORDI
26	Marcelina López	Gerente	ACORDI
27	Sergio Romeo Alonzo	Gerente Técnico	ASOCUCH
28	Eduardo del Valle	Técnico Agrícola	HELVETAS

CREDITOS DE FOTOGRAFÍAS:

Fotografías Portada:	Sergio Romeo Alonzo Andres Vicente Sica
Fotografía 1:	Álvaro Tomas
Fotografía 2:	Silvia Monterroso
Fotografía 3:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 4:	Andrés Vicente Sica
Fotografía 5:	Andrés Vicente Sica
Fotografía 6:	Andrés Vicente Sica
Fotografía 7:	Andrés Vicente Sica
Fotografía 8:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 9:	Andrés Vicente Sica
Fotografía 10:	Eugenio García
Fotografía 11:	Rolando Granados Funes
Fotografía 12:	AGREQUIMA
Fotografía 13:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 14:	Roberto López Aguilar
Fotografía 15:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 16:	Rolando Granados Funes
Fotografía 17:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 18:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 19:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 20:	Eugenio García
Fotografía 21:	Eugenio García
Fotografía 22:	Eugenio García
Fotografía 23:	Eugenio García
Fotografía 24:	Andres Vicente Sica
Fotografía 25:	Felipe Hernández
Fotografía 26:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 27:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 28:	Sergio Romeo Alonzo
Fotografía 29:	Eugenio García

