

MANUAL DE

Plan de Manejo Integrado de Enfermedades de la Papa en Guatemala (*Solanum tuberosum*)



Dirección de Sanidad Vegetal, VISAR



Proyecto AdA-Integración



La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de sus autores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.


Este Proyecto es ejecutado por el Gobierno de Guatemala con el apoyo financiero y técnico de la Unión Europea.

Guatemala, Junio 2015.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-
Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-
Dirección de Sanidad Vegetal
Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo
7^a. Avenida 12-90 zona 13, Ciudad Guatemala, Edificio Monja Blanca
www.maga.gob.gt
Teléfono: 2413-7000, 2413-7418

Proyecto AdA-Integración
2^a. Avenida 4-17, Zona 10, ciudad de Guatemala
Teléfono: (502) 2410-0000 Ext. 3193
www.proyectoadaintegracion.gt
proyectoadaintegracion@minex.gob.gt

 www.facebook.com/adaintegracion

 www.twitter.com/adaintegracion

MANUAL DE

**Plan de Manejo Integrado
de Enfermedades de
la Papa en Guatemala
(*Solanum tuberosum*)**

Guatemala, junio de 2015



CONTENIDO

I. ¿Qué es una enfermedad?	2
II. Enfermedades causadas por hongos	3
III. Enfermedades causadas por bacterias	5
IV. Enfermedades causadas por nematodos	6
V. Enfermedades causadas por virus	7
VI. Manejo Integrado de Enfermedades	9
VII. Control cultural	10



¿QUÉ ES UNA ENFERMEDAD?

Se define a una enfermedad como cualquier alteración en la forma o el desarrollo normal de una planta y puede ser causada por factores bióticos y abióticos.

Todos estos cambios son síntomas en la planta que pueden ocasionar menor producción por hectárea o tubérculos de menor calidad (menor tamaño, manchado, podrido, con maduración incompleta, etc.).



Figura 1. Planta de papa enferma (izquierda) y planta sana (derecha).

Entre los principales síntomas que se pueden presentar en una planta de papa enferma se encuentran los siguientes:

- Clorosis, mosaicos, manchas necróticas en hojas.
- Deformaciones en hojas como encolochamiento y encrespamiento.
- Achaparramiento o enanismo de la planta.
- Aborto de flores y frutos.
- Marchitamiento general de la planta.
- Ensanchamiento de raíces, tallos o ramas.
- Pudrición de tubérculos.



Figura 2. Síntomas más frecuentes de enfermedades en papa: a) mosaicos, b) enanismo, c) marchitamiento, d) tizón o añublo.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Tizón tardío

Monitoreo e identificación

Es causada por *Phytophthora infestans*, puede causar pérdidas hasta del 100% de la producción, las condiciones adecuadas son periodos de lluvia prolongada y alta humedad ambiental (70 a 90%).

Provoca manchas foliares acuosas con un borde claro, las hojas se observan quemadas y mueren rápidamente. En ataques severos, los tallos presentan lesiones necróticas que pueden ocasionar que la planta se caiga.

En los tubérculos se pueden producir lesiones ligeramente hundidas, superficiales e irregulares, de tamaño variable en la parte externa, que avanzan hacia adentro.



Figura 3. Síntomas de tizón tardío en la planta de papa.

Tizón temprano

Monitoreo e identificación

Causado por *Alternaria solani*, disminuye la producción de papa y aumenta los costos de su control.

Produce manchas circulares irregulares con anillos concéntricos, color café oscuro; en caso de un fuerte ataque produce defoliación en toda la planta.

En condiciones de alta humedad se puede observar el hongo de color negro, los tallos presentan manchas café o verde oscuras; los frutos pueden presentar lesiones oscuras con bordes de color morado que pueden aumentar en el almacén.



Figura 4. Daños ocasionados por tizón temprano.

Costra negra o Rizoctoniasis

Monitoreo e identificación.

Producida por el hongo *Rhizoctonia solani*, que puede afectar brotes, tubérculos, raíces, estolones y la parte basal del tallo de las plantas de papa.

Los daños más severos se producen en la época lluviosa y especialmente en suelos donde se cultiva papa de manera continua y que tiene una textura arcillosa y mal drenaje.

Sobre la superficie de los tubérculos maduros se presentan costras pequeñas oscuras como terrones de tierra, son estructuras de protección llamadas esclerocios, estos afectan los tubérculos de un ciclo a otro de cultivo.

Las plantas pueden presentar un desarrollo pobre, amarillamiento o clorosis generalizada, bajo vigor, entrenudos abultados, enanismo, floración prematura y ramas abiertas antes de madurez fisiológica.



Figura 5: Tubérculos con presencia de esclerocios.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

Marchitez bacteriana o Pudrición bacteriana

Monitoreo e identificación

Esta es una enfermedad altamente destructiva en ambientes húmedos y cálidos (más de 28°C), la incidencia de la enfermedad aumenta en suelos con drenaje deficiente. Es causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

La planta se marchita pero conserva su color verde, a medida que avanza la enfermedad, las plantas muestran más marchitamiento y se comienzan a secar, hasta llegar a producir la muerte de la planta.

En los tallos se pueden presentar manchas pardas y difusas. En estados avanzados de la enfermedad el centro del tallo se pudre. En los tubérculos puede producirse una pudrición.



Figura 6. Plantas marchitas provocado por *Ralstonia*.

SARNA COMÚN DE LA PAPA

Streptomyces scabiens

Streptomyces spp

Es una bacteria del suelo, que sobrevive en residuos de cosecha, en raíces y tubérculos de papa infectados y en raíces de otras especies de plantas hospedantes.

Ocasiona daños de calidad ya que se caracteriza por las heridas o lesiones corchosas de la epidermis del tubérculo, de color café claro a café oscuro.



Figura 7. Lesiones corchosas en la epidermis del tubérculo.

Pierna negra o Pudrición blanda

Pectobacterium carotovora sbsp *carotovora*
(=*Erwinia carotovora* sbsp *carotovora*).

Pectobacterium carotovora sbsp *atroseptica*
(=*Erwinia carotovora* sbsp *atroseptica*).

El patógeno puede sobrevivir en el suelo por tiempos cortos y en la semilla, ocasiona lesiones negras y hundidas en la base del tallo (pie negro). Las plantas se caen, el follaje se vuelve clorótico, mostrando síntomas de marchitez. En los tubérculos causa una pudrición blanda.



Figura 8. Tallo necrótico (izquierda), tubérculos con pudrición blanda (derecha).

ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS

Nematodo Dorado, o nematodo del quiste

Monitoreo e identificación

El nematodo *Globodera rostochiensis* se encuentra en el suelo, en los pelos radicales de las raíces de la planta, los daños causados a las raíces hace que la planta enferma muestre síntomas parecidos a los provocados por la falta de agua, el follaje se vuelve amarillento y si las poblaciones son elevadas,

la planta puede detener su desarrollo y morir prematuramente, mostrando una proliferación de raíces laterales.

Las hembras adultas se adhieren a las raíces y al morir se vuelven quistes de color dorado que protegen los huevos.

Los quistes pueden sobrevivir 20 años, la diseminación se realiza por el movimiento de suelo infestado que se adhiere a la maquinaria agrícola, a las semillas (tubérculos) o a envases para almacenaje que se llevan de zonas infestadas.



Figura 9. Quistes de nematodos de *Globodera* en raíces de papa.

Nematodos Agalladores o del nudo de la raíz

Monitoreo e identificación

Las raíces de plantas infectadas con nematodos (*Meloidogyne* spp.) presentan numerosas bolitas o agallas, la planta tiene poco desarrollo, las hojas quedan pequeñas y en menor cantidad y la planta puede mostrar marchitamiento en las horas de más calor, como si sufriera de falta de agua.



Figura 10. Raíces de papa con presencia de agallas.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Monitoreo e identificación

Los síntomas causados por virus son muy variados y pueden afectar a la totalidad de la planta o pueden manifestarse solo en algunas partes específicas.

Entre los síntomas más comunes se pueden mencionar:

- Amarillamiento o clorosis localizada (mosaicos, moteados cloróticos, manchas anulares).
- Reducción en el crecimiento o achaparramiento.
- Deformaciones de hojas.



Figura 11. Entre los síntomas más comunes de virus que afectan a la papa están: amarillamiento, achaparramiento y deformaciones de hojas.



Figura 12. Amarillamiento en hojas.

Transmisión de virus

Los virus son transmitidos de diversas formas, tales como:

- Por partes vegetativas de plantas.
- Transmisión mecánica a través de la savia.
- Por medio de semillas botánica.
- Polen.
- Insectos, ácaros.
- Plantas parasitas.
- Nematodos.

El medio de transmisión más común y económicamente más importante es la transmisión por semilla y a través de insectos (conocidos como vectores). Entre los principales insectos vectores de virus de la papa se encuentran los áfidos o pulgones y en algunas ocasiones la mosca blanca, la chicharrita Paratrioza y los Thrips.

Áfidos o pulgones *Myzus persicae* (Sulzer.), *Aphis gossypii*

Los adultos y ninfas se alimentan de los cogollos de la planta, el pulgón verde y otros son los más comunes en papa a inicios del ciclo y puede transmitir enfermedades virales.



Figura 13. Pulgón verde

Paratrioza *Bactericera cockerelli*

Al alimentarse de los brotes y hojas de la papa con virus, esta chicharrita transmite el virus a otras plantas, además de producir daños y deformaciones en tubérculos.



Figura 14. Chicharrita trasmisora del virus

MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES

Un manejo efectivo de las enfermedades que atacan al cultivo de la papa puede lograrse mediante un enfoque de Manejo Integrado del Cultivo -MIC-, el cual incluye una combinación de varias estrategias, con el objetivo de tener un control eficiente de las enfermedades con el menor uso posible de pesticidas, que sea económicamente viable y respetuoso con el medio ambiente.

Un programa MIP debe considerar acciones en tres épocas claves:

1. Antes de sembrar
2. Durante el ciclo del cultivo
3. Después de la cosecha

La mayoría de programas de manejo integrado de enfermedades involucran cuatro fases:

Determinar umbrales de acción: es el punto en el cual se debe llevar a cabo una acción para controlar la enfermedad.

Monitorear e identificar la enfermedad: permite tomar decisiones acertadas para el control.

Prevención: evita que la enfermedad se transforme en una amenaza.

Control: cuando el monitoreo, la identificación y los umbrales de acción indican que se debe implementar un control de la enfermedad, empezando por los menos riesgosos y utilizando los pesticidas como último recurso.

CONTROL CULTURAL

Selección de semilla

El uso de semilla certificada, de buena calidad, libre del patógeno y de suelo. Nunca debe de usarse como semilla tubérculos producidos en terrenos donde se han observado enfermedades bacterianas, ya que esos mismos tubérculos serán portadores de la bacteria.

Uso de variedades tolerantes Tollocan, ICTA-Xalapan, Atzimba o ICTA-Frit.

Uso de semilla tratada o libre de la enfermedad. Tratamientos con Mancozeb, Folpet, Clorotalonil, entre otros.

Remoción del suelo

Permite exponer las capas inferiores del suelo al calor y a la desecación y recibir la radiación solar, factores que afectan la viabilidad de los quistes de nematodo.

Riego

Evitar encharcamientos debido a riego excesivo, se recomienda el riego por goteo para evitar las altas humedades en la parte foliar de las plantas.

Eliminación de rastrojos y malezas

Eliminación de todas las posibles fuentes de inóculo presentes en el campo de cultivo y sus alrededores (plantas de papa con síntomas de virus, malezas, plantas de ciclos anteriores, etc.), al igual que los tubérculos que hayan quedado en la etapa de desarrollo del cultivo anterior tan pronto se observen en el campo.

Si ya se observan plantas enfermas en el campo, se deberá arrancar y destruir las plantas, así como las malezas y plantas voluntarias, que quedan de un ciclo a otro.

Solarización del suelo

Se recomienda utilizar acolchado para evitar el crecimiento de malezas y de esta forma evitar hospederos de plagas y enfermedades.



Figura 15. Solarizado de suelo.

Desinfección de herramientas

De igual importancia es la desinfección de herramientas de trabajo. En casos de alta infestación de suelos, se debe hacer un tratamiento al suelo con productos fumigantes.

Además, la maquinaria contaminada que pasa por varios lotes, puede llegar a diseminar efectivamente a los patógenos, por lo que se debe limpiar y desinfectar los implementos antes de iniciar la labor o después de terminar de trabajar en suelo infestado.

Rotación de cultivo

Rotación de cultivos con especies antagónicas por al menos cinco años, como frijol nescafé o terciopelo *Mucuna pruriens*, chipilín *Crotalaria longirostrata*, flor de muerto *Tagetes erecta*, gramíneas como maíz, trigo, avena o cebada para disminuir poblaciones de bacterias y hongos del suelo. Las plantas como *Chenopodium quinoa*, inhiben la eclosión de los huevos de nematodos como *Brassica nigray*, *Lepidium sativum*, o exudar sustancias tóxicas a los nematodos como el *Lupinus*.

Fertilización

Uso de abonos orgánicos

La incorporación de enmiendas orgánicas al suelo y la descomposición de sus componentes pueden contribuir al buen desarrollo de la planta, además favorecen el crecimiento y la biodiversidad de microorganismos existentes en la rizosfera de las plantas, ayudando a disminuir las poblaciones de patógenos en el suelo.

Se recomienda aplicar antes o al momento de la siembra: gallinaza de buena calidad, estiércol de ganado vacuno, lombricompost, que constituye la fuente de materia orgánica con mayores posibilidades para incrementar el rendimiento de tubérculo y reducir la tasa de multiplicación de nematodos.

Fertilización química

El uso de fertilizantes como la urea, el fósforo, el potasio y elementos menores, pueden afectar a los nematodos de manera directa o indirecta, al favorecer el desarrollo y crecimiento de la planta, así como el vigor y la lignificación de las raíces, lo que las hace más difíciles de penetrar por el nematodo. El calcio es otro elemento importante en la lignificación y mayor crecimiento de raíces. Evitar la excesiva aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Control Biológico

Para propiciar la sobrevivencia de los organismos benéficos en el cultivo, se debe utilizar insecticidas poco tóxicos, como son los aceites, *Bacillus thuringiensis* o insecticidas a base de *Abamectina*.

Existen varios organismos que son capaces de ejercer control en otros cultivos, pero no se encuentran actualmente registrados en Guatemala para ser utilizados en papa, por

ende, es necesario hacer estudios sobre su efectividad y manejo. Podemos mencionar los siguientes:

Incremento del uso de controles biológicos de los áfidos como coccinélidos (*Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa* o *Hippodamia convergens*), sírfidos como *Allograpta exotica*, *Pseudodorus clavatus*, neurópteros (*Chrysoperla externa*), predadores como *Aphidoletes aphidimyza*, parasitoides como *Lysiphlebus testaceipes*, *Aphidius semiflavus*, *Aphidius colemani*, hongos entomopatógenos como *Entomophthora* spp. Actualmente solo está registrado como predador a *Orius insidiosus*.

Control químico

La calibración del equipo de aspersión en la cual se logre un tamaño de la gota adecuado, a manera de “nube” de aspersión, más la turbulencia generada, son factores que garantizan el éxito del control de enfermedades fungosas, pues el producto tendrá una excelente cobertura en toda la planta. El uso de adyuvantes permite lograr un mejor comportamiento de los fungicidas, en caso de lluvias permanentes.

Aplicar fungicidas sistémicos como Propineb y Mancozeb.

Rotar la aplicación de los fungicidas como Propineb, Cimoxanil y Mancozab, Dimetomorf y Mancozeb.

No realizar más de dos aplicaciones de un mismo fungicida sistémico en un ciclo del cultivo, debido a que el patógeno puede llegar a desarrollar resistencia a ese fungicida.

Entre los nematicidas que han demostrado que mejoran los rendimientos de papa en campos con nematodo dorado están el Carbofuran, Etoprofos y Fenamifos, en formulaciones granuladas. Así mismo se tienen algunos productos fumigantes como *Metam Sodio*.



Proyecto AdA-Integración

“Proyecto de Facilitación de la Participación de Guatemala en el Proceso de Integración Regional y en el Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea”

Entidad Ejecutora
Ministerio de Relaciones Exteriores
2a Avenida 4-17 zona 10
Ciudad de Guatemala, Guatemala
Teléfono: 2410-0000. Extensión 3193

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-
Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-
Dirección de Sanidad Vegetal
Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo
7^a. Avenida 12-90 zona 13, Ciudad Guatemala, Edificio Monja Blanca
www.maga.gob.gt
Teléfono: 2413-7000, 2413-7418

www.proyectoadaintegracion.gt
proyectoadaintegracion@minex.gob.gt