

Eloy Mora, Manuel Pumisacho, Iván Reinoso, Rodrigo Aucancela

# Conozca y maneje las enfermedades del suelo en el cultivo de la papa



Serie Técnica No

# **Conozca y maneje las enfermedades del suelo en el cultivo de la papa**

**Eloy Mora, DNPV  
Manuel Pumisacho, NTC  
Iván Reinoso, PNRT-papa  
Rodrigo Aucancela, Técnico UT-Chimborazo**

**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)**

Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa (PNRT-papa)

Departamento Nacional de Protección Vegetal

Núcleo de Transferencia y Comunicación

Estación Experimenta Sta. Catalina, Panamericana sur km 1

Quito, Ecuador

Tel: +593-2-3076002

Fax: +593-2-3076002

E-mail:

<http://www.iniap-ecuador.gov.ec>



**Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT)**

Av. Patria 850 y 10 de Agosto

Quito, Ecuador

Casilla: 17-12-404

Tel: +593-2-2505142

Fax: +593-2-2509054

E-mail:

Conozca y maneje las enfermedades del suelo en el cultivo de la papa

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología

Serie Técnica No ....



**Créditos:**

Autores: Eloy Mora, DNPV; Manuel Pumisacho, NTC; Iván Reinoso, PNRT-papa, Rodrigo Aucancela, Técnico UT-Chimborazo

Edición de texto: Shirma Guzmán

Diagramación: José Jiménez

Ilustración: DNPV, NTC, PNRT-papa,

Fotografías: Eloy Mora, Manuel Pumisacho y archivo PNRT-papa

Impresión:

Tiraje:

## ÍNDICE

Agradecimiento . . . . .	7
Presentación . . . . .	9
Introducción . . . . .	11
Microorganismos. . . . .	13
Distribución, diseminación y daños que ocasionan los patógenos del suelo . . . . .	16
Enfermedades del suelo más comunes que afectan al cultivo de papa en el Ecuador . . .	17
Rhizoctoniosis o costra negra . . . . .	19
Roña, mitza, shimbi (Chimborazo), shumbi (Tungurahua) . . . . .	21
Sarna común, tasuelo, caracho, paspa . . . . .	23
Pierna negra o pie negro . . . . .	25
Nematodo del quiste, liendras . . . . .	27
Alternativas para reducir la presencia de enfermedades ocasionadas por el uso de suelos contaminados . . . . .	29
Uso de semilla sana . . . . .	31
Rotación de cultivos . . . . .	33
Uso de productos químico-biológicos . . . . .	35
Bibliografía. . . . .	39

# Agradecimientos

A la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador SENACYT, por el apoyo económico brindado para la ejecución del proyecto “Investigación y validación de componentes de Manejo Integrado de patógenos del suelo en el cultivo de papa, con pequeños agricultores de la Sierra centro”.

A los productores de las comunidades de Guabug en Chimborazo; Tamboloma y Yatzaputzan en Tungurahua; Pastocalle y colegio Simón Rodríguez en Cotopaxi, quienes aportaron con su valioso tiempo, conocimiento y experiencia en todo el proceso investigativo realizado en la identificación y selección de las mejores alternativas tecnológicas para reducir el problema causado por los patógenos del suelo.

A los técnicos de la Unidad Técnica de Chimborazo por el apoyo recibido durante el trabajo de campo.

# Presentación

El suelo no sólo constituye la capa superficial de la corteza terrestre. Es el medio natural en donde se da el desarrollo de la vida vegetal, el suelo es el que alimenta los cultivos y al mismo tiempo constituye la base de la rentabilidad de la agricultura.

La práctica agrícola de los pequeños productores de papa de la Sierra ecuatoriana de realizar monocultivos, sumada al uso de semilla de mala calidad sanitaria, han ocasionado que sus suelos cada día estén más sucios o contaminados con microorganismos que causan las enfermedades en el cultivo de papa. Estudios de suelo demuestran que en la última década, microorganismos patógenos del suelo que eran secundarios, hoy son considerados primarios porque afectan seriamente la producción y la calidad del producto.

Ante esta realidad, el Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, desde hace algunos años ha dedicado esfuerzos para desarrollar componentes de Manejo Integrado; éstos fueron potenciados gracias al apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador SENACYT, a través del proyecto “Investigación y validación de componentes de Manejo Integrado de patógenos del suelo en el cultivo de papa, con pequeños

agricultores de la Sierra centro”. Como resultado final de esta investigación, se dispone de alternativas tecnológicas que aplicadas en forma coordinada e integral permiten reducir el efecto de estos microorganismos.

Esta publicación está dirigida a pequeños productores de papa, razón por la cual se utiliza un lenguaje sencillo para describir los síntomas, signos y formas de contaminación de las principales enfermedades del suelo y su forma de control.

Ponemos a consideración de los agricultores/as papicultores este aporte técnico, esperamos sea una guía de aprendizaje y de difusión.

Los autores

# Introducción

En el suelo podemos encontrar muchos microorganismos, de entre todos éstos, la mayoría son benéficos para la salud de las plantas y tan sólo una pequeña parte de ellos causan enfermedades. Los microorganismos que causan enfermedades a las plantas se los conoce como patógenos.

Entre los microorganismos patógenos habitantes propios del suelo y que atacan al cultivo de la papa están: costra negra (*Rhizoctonia solani*), roña (*Spongospora subterranea*), podredumbre seca del tubérculo (*Fusarium solani*), verruga (*Synchytrium endobioticum*), lanosa (*Rosellinia* sp), pie negro (*Pectobacterium* spp), sarna (*Streptomyces scabies*) y nematodos (*Globodera pállida*), entre otras. Estos microorganismos generalmente no atacan al tubérculo en forma individual sino en conjunto, formando un ‘complejo de microorganismos’.

Tradicionalmente los patógenos del suelo han sido considerados secundarios; sin embargo, en las últimas décadas debido al manejo inadecuado tanto del suelo (minifundio) como de la semilla, su presencia ha ido en aumento.

En nuestro medio, es frecuente que el agricultor utilice como semilla el producto de sus propias cosechas, y que proceda a la siembra sin realizar un proceso de selección, por lo que al sembrar un tubérculo-semilla contaminado, contribuye al incremento de los patógenos en los suelos, hecho que consecuentemente afecta el rendimiento y la calidad física y sanitaria de los tubérculos.

A fin de que las y los productores tengan opción de producir papa limpia y puedan comercializarla a mejor precio en el mercado, se describe la rotación de cultivos, uso de semilla sana y uso de productos desinfectantes de suelo y semilla de etiqueta verde como componentes válidos para implementar un Manejo Integrado.

# Microorganismos

## ¿Qué son los microorganismos o microbios?

Son seres vivos muy diminutos, microscópicos que se encuentran en el suelo y que no se les puede ver a simple vista. La mayoría ayudan a la descomposición de la materia orgánica dentro del suelo; pero hay otros que causan enfermedades. Entre estos microorganismos tenemos: hongos, bacterias, nematodos y virus.

## ¿Qué son los hongos?

Los hongos son microorganismos que tienen una estructura filamentososa (como hilos), parecida a la tela de araña y su reproducción es por medio de esporas.

Los hongos patógenos en un clima de alta humedad y alta precipitación causan enfermedades a las plantas; se reconocen porque producen manchas o necrosis de consistencia seca en hojas, tallos y tubérculos.

### **¿Qué son las bacterias?**

Las bacterias son pequeños organismos que se reproducen abundantemente; estos microbios o microorganismos requieren agua para su crecimiento y reproducción.

Se las reconoce porque producen en hojas, tallos y tubérculos, manchas o necrosis de consistencia húmeda y mal oliente.

### **¿Qué son los nematodos?**

Son gusanos diminutos que se alojan en pequeños huevos redondos que miden entre 0,2 y 0,5 milímetros.

Los cultivos afectados por nematodos presentan en las plantas enanismo, amarillamiento y en las raíces se observa una serie de abultamientos que se les conoce como nódulos o agallas.

### **¿Qué son los virus?**

Los virus son partículas microscópicas que viven y se reproducen dentro de la célula de la planta.

Los virus que afectan a las plantas se los reconoce por causar amarillamiento y deformaciones en hojas, tallos y tubérculos; muchos de estos virus se transmiten a través de la semilla.

## **¿Qué es el Manejo Integrado?**

Es la aplicación simultánea de diferentes prácticas tales como: uso de variedades resistentes, uso de semilla sana, rotación de cultivos, prácticas culturales y aplicación de productos biológicos y químicos, que aplicados en forma integral y oportuna reducen la presencia de las enfermedades.

# Distribución, diseminación y daños que ocasionan los patógenos del suelo

Las enfermedades del suelo se encuentran en todas las zonas paperas del país, en especial en zonas frías y húmedas, en suelos de minifundio donde es predominante el monocultivo.

Se trasladan de un cultivo a otro mediante el uso de semilla contaminada, rastrojos, por suelo infectado, por agua contaminada e implementos agrícolas.

Costra negra, pie negro y el nematodo del quiste de la papa afectan el rendimiento; mientras que sarna y roña afectan la apariencia física del tubérculo, consecuentemente la pérdida del valor comercial.

# **Enfermedades del suelo más comunes que afectan al cultivo de papa en el Ecuador**

# COSTRA NEGRA



Hojas superiores enrolladas y amarillentas



Mancha algodonosa en el cuello



Necrosis en cuello y raíces



Tubérculos aéreos



Costras negras

<b>Nombre común:</b>	Rhizoctoniosis o costra negra
<b>Nombre científico:</b>	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn
<b>Microorganismo:</b>	hongo

### ¿Cómo se identifica a la enfermedad? (Síntomas):

- Presencia de una mancha algodonosa en el cuello de la planta.
- Estrangulamiento del cuello de la planta.
- Retardo en el desarrollo.
- Hojas superiores marchitas.
- Hojas superiores enrolladas.
- Clorosis foliar (pérdida del color normal de las hojas).
- Formación de tubérculos aéreos.
- Tubérculos deformes.
- En la superficie de los tubérculos maduros se forman costras negras llamadas esclerocios que son las estructuras de reproducción del hongo.

# ROÑA



Ampollas de color blanquecino, síntoma inicial



Tubérculo con ampollas redondeadas y oscuras



Tubérculo con manchas abiertas y oscuras



Manchas unidas formando grandes áreas de infección, síntoma final

<b>Nombre común:</b>	Roña, mitza, shimbi (Chimborazo), shumbi (Tungurahua)
<b>Nombre científico:</b>	<i>Spongospora subterranea</i>
<b>Microorganismo:</b>	hongo

### ¿Cómo se identifica a la enfermedad? (Síntomas):

- Al inicio de la enfermedad, la piel de los tubérculos presenta ampollas de color blanquecino;
- Más tarde, las ampollas se convierten en manchas redondeadas, abiertas y oscuras.
- Las manchas abiertas y oscuras expulsan un polvo de color púrpura (esporas).
- Las manchas pueden unirse y formar grandes áreas de infección que abarcan gran parte del tubérculo.
- En las raíces se observan tumores o agallas oscuras y pueden confundirse con nematodos.

## SARNA



Mancha de forma estrellada, síntoma inicial



Mancha en formas geométricas o poliédrica, síntoma inicial



Mancha cubriendo toda la superficie del tubérculo, síntoma final

<b>Nombre común:</b>	Sarna común, tasuelo, caracho, paspa
<b>Nombre científico:</b>	<i>Streptomyces scabies</i>
<b>Microorganismo:</b>	bacteria

### ¿Cómo se identifica a la enfermedad? (Síntomas):

- No afecta a la parte aérea de la planta, sólo afecta al tubérculo.
- Al inicio se observan rajaduras de forma estrellada.
- A medida que crece el tubérculo, las rajaduras aumentan de tamaño y adquieren diferentes formas geométricas hasta cubrir mayor superficie del tubérculo.

## PIE NEGRO



Hojas superiores enrollamiento y amarillentas, síntoma inicial



Tallo con pudrición inicial



Planta con tallos muertos



Tubérculo podrido



Corte transversal de tubérculo enfermo

<b>Nombre común:</b>	Pierna negra o pie negro
<b>Nombre científico:</b>	<i>Pectobacterium</i> sp (antes Erwinia)
<b>Microorganismo:</b>	bacteria

### ¿Cómo se identifica a la enfermedad? (Síntomas):

- La base del tallo se vuelve de color negro.
- Plantas de menor tamaño,
- El follaje se vuelve clorótico y los folíolos tienden a enrollarse, luego se marchitan y mueren.
- Papas podridas.
- Olor fétido.

OJO: El 'pie negro' es considerado como la más importante enfermedad en los tubérculos almacenados y se origina por efecto de plantas enfermas cosechadas en el campo.  
No existe tratamiento químico para controlar esta enfermedad.

# NEMATODOS



Quistes en raíces



Quistes en tubérculos

<b>Nombre común:</b>	Nematodo del quiste, liendras
<b>Nombre científico:</b>	<i>Globodera pallida</i>
<b>Microorganismo:</b>	Nematodo

### ¿Cómo se identifica a la enfermedad? (Síntomas):

- En el campo, en los cultivos, se observan plantas o grupos de plantas más pequeñas que las demás, distribuidas en forma de parches.
- Plantas con cierta decoloración y marchitas en días soleados, síntomas que son confundidos con deficiencias nutricionales.
- En las raíces se observan bolitas brillantes de color crema, cafés o negruzcas, según la madurez, en presencia de rosarios.

OJO: se alimenta y desarrolla en raíces y tubérculos y reduce el rendimiento en 30%.



Cultivo sano, plantas bien desarrolladas

# Alternativas para reducir la presencia de enfermedades ocasionadas por el uso de suelos contaminados

No se ha identificado *variedad* alguna que sea resistente al ataque de los patógenos del suelo. Todas las variedades, tanto nativas como mejoradas sufren algún daño por estos microorganismos.

Las diferentes alternativas para reducir la presencia de enfermedades del suelo son:

## SEMILLA



Tubérculo semilla con brote inicial



Tuberculo semilla con brotes desarrollados

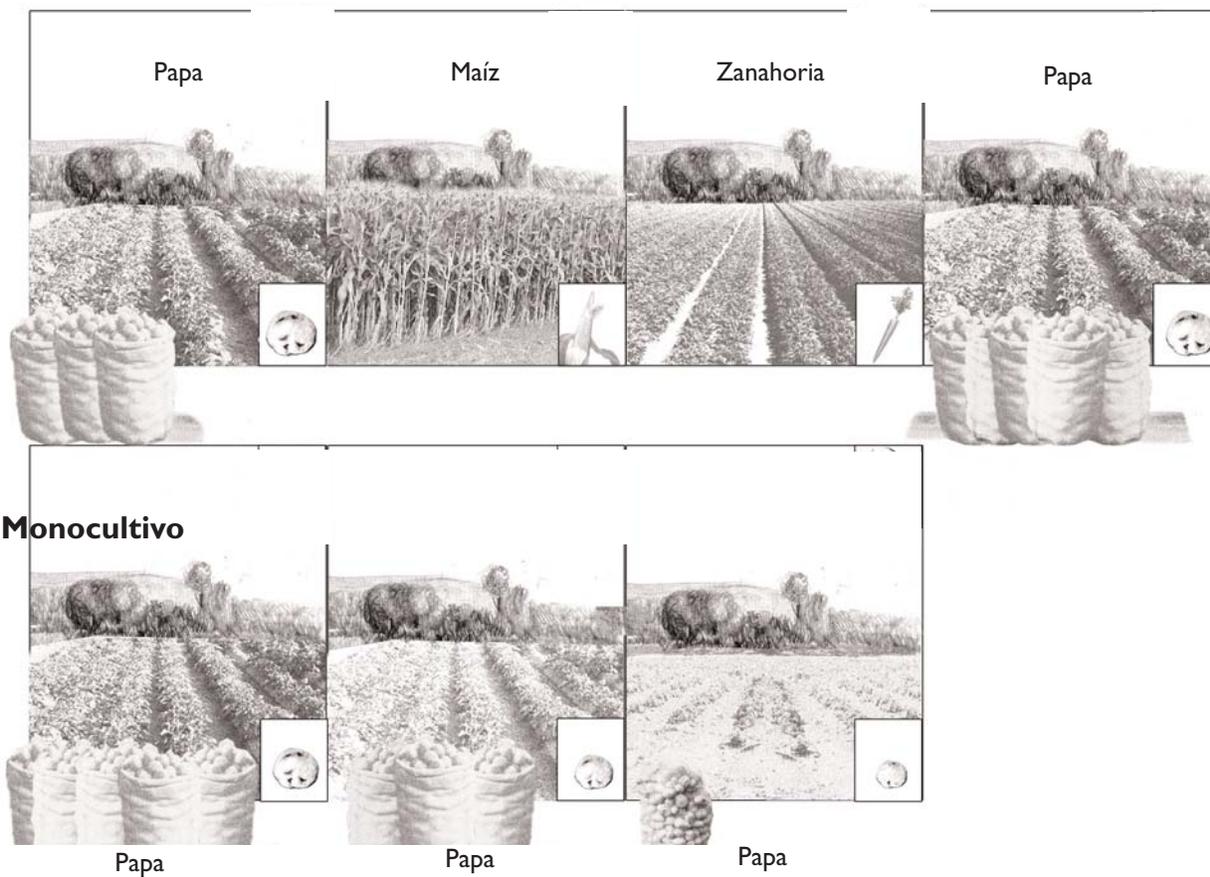
## Uso de semilla sana

El uso de semilla sana es considerado como el componente más importante para reducir infecciones provocadas por microorganismos del suelo.

Con esta práctica es posible reducir hasta en 20% la incidencia de enfermedades del suelo en los tubérculos a la cosecha (informe anual, INIAP-DNPV 2009)

La remoción del suelo y la asolación del tubérculo son prácticas que ayudan a reducir las enfermedades. Utilizando semilla sana y asoleada, y sembrada en suelo removido 30 días antes de sembrar es posible disminuir hasta en 31% la enfermedad en la nueva descendencia (informe anual, INIAP-DNPV 2009)

## Rotación de cultivos



## Rotación de cultivos

Las rotaciones con cereales como trigo, cebada, avena-vicia, maíz y pasto y la incorporación de éstos como abono verde, previo al cultivo de papa, contribuye a disminuir la incidencia de las enfermedades. Dos ciclos de avena o maíz reducen hasta en 28% las infecciones en la nueva cosecha de papa. (Informe anual, INIAP-DNPV 2010).

Para el caso del ‘nematodo del quiste de la papa’, a más de los cereales, usted puede rotar con leguminosas como chocho, haba, lenteja y arveja. Sembrando un ciclo de arveja seguido de un ciclo de zanahoria se puede reducir la población del nematodo del quiste de la papa hasta 80% (Yungán 2009)

## USO DE QUÍMICOS<sup>1</sup>



Desinfectantes de semilla y suelo

- I. El INIAP no auspicia ninguna marca comercial específica, de los productos químicos que se mencionan en esta guía técnica.

## Uso de productos químico-biológicos

En el concepto de manejo integrado, la última alternativa es el uso de productos químicos. La desinfección de tubérculos-semilla con Tiabendazol reduce un 40% y con *Trichoderma* spp. hasta 30%. (Informe anual, INIAP-DNPV 2008).



Semilla de calidad



Suelo de rotación



Alta producción



Papa sana o limpia

## Qué hacer para producir papa limpia y no contaminar el suelo con microorganismos

Recuerde, los patógenos del suelo no atacan al tubérculo en forma individual sino formando un ‘Complejo de microorganismos’; para que el control sea eficiente es necesario, en primer lugar, integrar todos los métodos y formas conocidas; y en segundo lugar, aplicarlos en forma oportuna para todo el complejo de microorganismos.

Para que el control sea efectivo, tome en cuenta las siguientes sugerencias:

1. De preferencia seleccione una parcela de rompe, suelo completamente limpio y use semilla de calidad, libre de plagas y enfermedades. Sólo así usted puede estar seguro de cosechar papa limpia y no contaminar o ensuciar su suelo.
2. No siembre en un mismo lote papa más de dos campañas consecutivas; siempre debe realizar rotación de cultivos, de preferencia con algún cereal (trigo, cebada, avena, maíz, pasto) y el asocio avena-vicia; y para nematodos, a más de los cereales rote con leguminosa como el haba, arveja y chocho.
3. En el caso de utilizar semilla de su propia cosecha, esta debe ser bien seleccionada, elimine todo tubérculo-semilla con síntoma de enfermedades y plagas, así como tam-

bién de daños mecánicos. Usted puede mejorar la calidad de la semilla con una buena selección.

4. Para evitar contaminar o ensuciar su suelo, puede desinfectar su semilla con Mertec (Tiabendazol) o Cabrio top (Piroclostrobin + metiram) o Rovral 500 (Iprodione). Para su uso siga las recomendaciones de las casas comerciales.

Sembrando semilla sana libre de plagas y enfermedades en suelo rotado o de rompe se reduce en más del 50% las enfermedades de la papa en la nueva cosecha. (Informe anual INIAP-DNPV 2010).

Para mayor información dirigirse a:

Departamento Nacional de Protección Vegetal  
Programa Nacional de Raíces y Tubérculos/Papa

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AGRIOS, H. 2002. Fitopatología. Editorial Limusa, Grupo Noriega, Segunda edición. México, D.F. 838 pp.

BIADENE, G. 1998. Las enfermedades de la patata. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 80 pp.

CALDIZ, D.O. 2006. Producción, cosecha y almacenamiento de papa en Argentina. McCain Argentina SA, Balcarce-BASF Argentina SA, Capital Federal Argentina. 226 pp.

Guía Salud de Suelos. Manual para el cuidado de la salud de suelos. 2002. Universidad de Cornell y Zamorano, Grupo de trabajo sobre suelos, Tegucigalpa, Honduras C.A. 162 p.

HERRERA, C; FIERRO, L. y MORENO, J. 2000. Manejo Integrado del cultivo de la papa. Manual Técnico, Tibaitata-Colombia, 196 pp.

HOOKER, W.J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 111 pp.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS 2010. Informe Anual Técnico. Estación Experimental Santa Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal. Quito, Ecuador.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS 2009, Informe Anual Técnico. Estación Experimental Santa Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal. Quito, Ecuador. 26 pp.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS 2008, Informe Anual Técnico. Estación Experimental Sta. Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal. Quito, Ecuador. 26 pp.

PUMISACHO, Manuel; Velásquez, José: Manual del cultivo de papa para pequeños productores. INIAP-CIP. Quito, Ecuador: 2009. 98p.

TORRES, H. 2002. Manual de las enfermedades más importantes de la Papa en el Perú. CIP-SENASA-PAPA ANDINA. Lima-Perú. 59 pp.

YUNGAN, J. 2009. Adaptación de sistemas de manejo integrado del Nematodo del Quiste (*Globodera pallida*) de la papa (*Solanum tuberosum L.*) a las condiciones agro-ecológicas de la comunidad Shaushi del cantón Quero. Universidad Técnica de Ambato, Tesis de grado previo a la obtención del título de Ing. Agrónoma. Cevallos, Ecuador.

**E**n el suelo podemos encontrar muchos microorganismos, de entre todos éstos, la mayoría son benéficos para la salud de las plantas y tan sólo una pequeña parte de ellos causan enfermedades. Los microorganismos que causan enfermedades a las plantas se los conoce como **patógenos**.

Entre los microorganismos patógenos habitantes propios del suelo y que atacan al cultivo de la papa están: costra negra (*Rhizoctonia solani*), roña (*Spongospora subterranea*), podredumbre seca del tubérculo (*Fusarium solani*), verruga (*Synchytrium endobioticum*), lanosa (*Rosellinia sp*), pie negro (*Pectobacterium spp*), sarna (*Streptomyces scabies*) y nematodos (*Globodera pállida*), entre otras. Estos microorganismos generalmente no atacan al tubérculo en forma individual sino en conjunto, formando un 'Complejo de microorganismos'.

Tradicionalmente los patógenos del suelo han sido considerados secundarios; sin embargo, en las últimas décadas debido al manejo inadecuado tanto del suelo (minifundio) como de la semilla, su presencia ha ido en aumento.

