

PAPA

Solanum tuberosum

Solanaceae

CLIMA Y SUELOS

La papa se puede cultivar en lugares donde la **temperatura mínima nocturna sea de 18°C como máximo**, sin importar mucho la temperatura diurna, aunque se prefieren climas con temperaturas bajas. Conforme la temperatura mínima es más alta la producción disminuye; en cambio, entre 12°C y 18°C la producción es mejor tanto de follaje y tallos como de tubérculos.

Para satisfacer la necesidad de **agua**, la papa necesita entre 400 y 800 mm de agua, de acuerdo con las condiciones climáticas y de la duración del cultivo. Se debe considerar que el exceso de agua en el suelo, provoca un desarrollo pobre de las raíces, la pudrición de los tubérculos recién formados y de los que se utilizan como semilla, los cuales son especialmente susceptibles a la pudrición, máxime si se siembran y tapan estando húmedos.

La papa puede cultivarse tanto bajo condiciones de lluvia natural, como bajo riego, pero la humedad ambiental alta favorece el desarrollo de la enfermedad conocida como tizón tardío.

La etapa más crítica en que la deficiencia de humedad en el suelo perjudica el cultivo, es la de formación de tubérculos.

La excesiva variación de la humedad del suelo afecta la calidad de los tubérculos. Además, después de una sequía prolongada, el agua puede causar un segundo crecimiento de las plantas.

Se debe evitar sembrar este cultivo en zonas muy expuestas al viento, principalmente a las brisas, las cuales, además de su efecto desecante, provocan heridas en el follaje y poco crecimiento de las plantas.

Los mejores **suelos** para la papa son los porosos, friables y con muy buen drenaje, con una profundidad entre 25 y 30 cm y con el pH entre 5 y 5,4.

Los suelos pesados con arcilla y limo, son menos adecuados para este cultivo.

ZONAS DE CULTIVO Y EPOCAS DE SIEMBRA

El cultivo de la papa puede hacerse en aquellas zonas que reúnan las condiciones de clima y suelos adecuados.

Por lo general en el país se pueden señalar tres zonas altitudinales para su cultivo:

- . entre 1.500 y 3.000 msnm, como la zona norte de Cartago, zona norte de Heredia y Alajuela y la parte alta del cantón de Dota;
- . entre 1.000 y 1.500 msnm, comprende lugares como Cervantes de Cartago, San Rafael y San Isidro de Heredia;
- . menos de 1.000 msnm, la papa se puede cultivar en esta altitud en aquellas zonas y épocas que presenten una temperatura mínima nocturna igual o menor a 18°C durante el ciclo del cultivo.

La papa se cultiva principalmente en la estación lluviosa, entre mayo y junio, y en el verano en octubre y noviembre, pero se pueda sembrar en cualquier época del año, siempre y cuando la disponibilidad del agua sea adecuada y en otros casos según las zonas, ya que algunas pueden ser afectadas por problemas de heladas y plagas.

La producción de papa en verano, se efectúa en suelos que han almacenado suficiente agua, que permita mantener las plantas todo el ciclo.

CULTIVO

VARIEDADES

Atzimba: variedad mejicana, de buena adaptación a nuestras condiciones. Las plantas son de porte mediano, la floración es profusa y su color es blanco. Los tubérculos son color blanco crema, de forma oval oblonga, ojos semiprofundos; la calidad del tubérculo para papas tostadas y a la francesa es mediana, pero buena para puré o hervida. El ciclo de cultivo es de 90 a 150 días, según la altitud donde se cultive. Su tolerancia al tizón tardío es regular.

Rosita: variedad mejicana, de buena adaptación, para altitudes entre 1.500 y 2.800 msnm. Las plantas son de porte mediano. Los tubérculos tienen la cáscara color rosado y la parte interna color amarillo pálido y su forma es parecida a la de los tubérculos de la variedad Atzimba.

La duración del ciclo de cultivo es parecido a la de Atzimba y las flores son rosadas.

Tollocan: variedad mejicana, de buena tolerancia al tizón tardío. Se adapta a altitudes entre 1.300 y 2.700 msnm. Su tubérculo es de buena calidad para el consumo fresco, a la francesa y en hojuelas, debido a que su contenido de materia seca es entre 22 y 23%. El color y forma de los tubérculos es similar a Atzimba.

La planta es de porte mediano; los tallos son fuertes; las flores blancas y produce bayas muy grandes. Es un poco más precoz que la variedad Atzimba.

SEMILLA

Lo recomendable es sembrar tubérculos semilla (“semilla”) producidos en campos dedicados exclusivamente a su producción, que hayan madurado por lo menos por dos semanas después de la defoliación, que la piel esté suberizada y que hayan sido manipulados durante la cosecha.

En nuestro país, la mayoría de los agricultores no tiene bodegas adecuadas para almacenar la semilla de papa. Sus construcciones son cuartos totalmente cerrados, sin ventilación, sin luz y húmedos y donde la papa se almacena a granel. Lo más conveniente para almacenar la semilla de la papa es con luz difusa.

Almacenamiento con luz difusa

Los tubérculos almacenados en la oscuridad producen brotes largos y débiles que se desprenden fácilmente al movilizar la semilla, son más sensibles a las pudriciones y al ataque de las enfermedades del suelo; es por eso que **el almacenamiento con luz difusa, o sea en un almacén con entrada de luz natural o artificial en forma indirecta, es más adecuado, ya que los brotes producidos son cortos, fuertes, verdes y resistentes al desprendimiento, la dominancia apical disminuye, así como el ataque de enfermedades e insectos.**

Empleando el principio de la luz difusa, la semilla de papa se puede almacenar en dos tipos de almacén: el almacén rústico o en la bodega con germinadores.

El almacén rústico es una forma económica de almacenar semilla de papa, la cual puede ser utilizada por pequeños agricultores.

Este almacén es fácil de construir, ya que se puede hacer con madera o troncos de árboles redondos y con techo de paja o plástico.

El almacén típico para una tonelada de semilla de papa tiene 1,5 m de ancho, 2 m de largo y 2 m de alto, sin paredes para que penetre la luz y la ventilación, con espacios o divisiones para poner la semilla a una distancia entre ellos de 25 cm. La semilla en este tipo de almacenamiento, puede ser almacenada por seis a ocho meses, brota uniformemente y se verdea. Es conveniente poner grava o arena en el piso, para humedecer y proveer así buena humedad al almacén. También es conveniente pintar el techo de blanco para evitar la transmisión de calor a los tubérculos.

La **bodega con germinadores** puede construirse con lámina de zinc y láminas transparentes plásticas intercalas, tanto en el techo como en los costados, para permitir una buena iluminación. La ventilación debe ser suficiente, para lo cual, en los costados y en la parte superior se utilizan bloques perforados tipo ornamental. La semilla se debe colocar en germinadores o cajas de madera las cuales tienen la ventaja de que permite almacenar los tubérculos en capas, ocupan menos espacio y estimulan una brotación uniforme, con brotes fuertes, verdes, debido al efecto de la luz difusa.

Las dimensiones adecuadas de un germinador deben ser: ancho 35 cm, alto 22 cm y largo 70 cm. Estos germinadores se colocan apilados y con un máximo dos capas de semilla y deben ser cambiados de lugar periódicamente para que todos los tubérculos reciban la misma luz difusa.

En caso de necesitar humedad, se pueden distribuir tinajas con agua en la bodega.

Prácticas recomendadas para la semilla almacenada

Combate de áfidos: es necesario hacer combate de áfidos tanto en el almacén rústico como en la bodega con germinadores, ya que estos transmiten enfermedades virósicas. Se pueden combatir con aplicaciones de insecticidas, tanto en forma líquida como en polvo (ver la sección de áfidos).

Combate de la polilla (*Scrobipalopsis solanivora*): se recomienda poner trampas con feromona de la polilla, distribuidas en los almacenes o silos rústicos de acuerdo al área del almacén.

Eliminación de la dominancia apical: En tubérculos en que se presenta la dominancia apical, se puede provocar el desarrollo de más brotes, desprendiendo el brote dominante con la mano. Esta dominancia está dada por la variedad y por las condiciones de almacenamiento, especialmente por la temperatura.

Cuando es necesario romper la latencia de los tubérculos-semilla, para realizar la siembra adelantada, se pueden utilizar diferentes productos tales como el:

- **disulfuro de carbono** (CS_2): es un líquido que se evapora rápidamente. La aplicación se debe hacer en lugares herméticos o en trincheras en el suelo. La dosis a usar es de 12,5 a 25 ml/m³ a 20°C por tres días; si la concentración es más alta, los brotes producidos serán delgados y con alta mortalidad; además aumenta la podredumbre de la raíz;
- **tiourea** (NH_2CSNH_2): los tubérculos-semillas se deben cortar y se sumergen en una solución de 1 al 2% de tiourea por una o dos horas;
- **clorhidrato de etileno** ($ClCH_2OH$): este producto es muy venenoso y explosivo. Se debe usar en cámaras de gas a razón de 1 litro (40%) por 250-275 kg de semilla durante cinco días;
- **rindite**: es un gas venenoso por lo que los tubérculos se deben tratar en cámaras, durante cuatro días a 22°C con 0,3 ml/kg de semilla o dos a tres días a 26-28°C con 0,8-1 ml/kg de papas. Además, este producto es muy fitotóxico;
- **ácido giberélico** (GA): es uno de los productos que mejor funcionan para romper la latencia ya que penetran en el tubérculo. Es recomendable usarlo en semilla recién cosechada, ya que la piel no permite luego la penetración del producto. Una sobredosis de este químico produce tallos excesivamente largos, reduce la formación de las raíces y aumenta la deformación del tubérculos. La aplicación se realiza por medio de inmersión de la semilla en la solución de ácido giberélico.

Efecto del tiempo de permanencia de la semilla en almacenamiento

El período de tiempo después de que la semilla ha sido cosechada determina en gran parte su edad fisiológica, la cual a su vez afecta la precocidad y poder germinativo. La semilla vieja es más precoz y la joven es más tardía, pero puede dar mayor producción. Por lo tanto si se dispone de poco tiempo para el desarrollo del cultivo, se puede usar semilla vieja; en el caso contrario, se emplea semilla joven.

PREPARACION DEL SUELO

La preparación del suelo debe ser hecha de tal manera que asegure una rápida emergencia de los tallos, una penetración profunda de las raíces y un buen drenaje. Para lograr esto se pueden seguir los siguientes pasos:

- arar el terreno un mes antes de la siembra, a una profundidad entre 25 y 30 cm;
- pasar los discos o la rastra una o dos veces y, si es del caso, el rotavator, para que el suelo quede en una condición que facilite la hechura de los surcos, ya sea en forma manual o con bueyes. Se debe evitar que el suelo quede polvoso;
- si el terreno es potrero aplicar herbicidas y al mes o mes y medio trabajarlo con rotavator, con el fin de desmenuzar las raíces y tallos del pasto y emparejar el terreno, si hubieran desigualdades.

Se debe evitar la compactación del terreno y también la formación de terrones, lo cual se consigue no labrando el suelo húmedo.

NOTA: Para evitar la erosión del suelo y la pérdida de fertilidad a largo plazo, es aconsejable poner en práctica las recomendaciones que se dan en el capítulo EL CONTROL DE LA EROSION HIDRICA EN LOS SUELOS AGRICOLAS, páginas 509 a 531.

SIEMBRA

En Costa Rica, se siembra principalmente en surcos, los cuales se trazan a mano, con bueyes y o con maquinaria.

Los surcos se distancian entre 70 cm o 1 m y las plantas en los surcos, entre 15 y 30 cm, según el tamaño de la semilla y la variedad.

Los tubérculos semilla se colocan en el fondo del surco y se cubren con una capa de tierra de 7 a 10 cm de alto para formar un lomillo, el cual se levanta entre 20 y 30 cm sobre el nivel del suelo, cuando se realiza la aporca.

En el cuadro Pa 1. se dan los tamaños y pesos de los tubérculos y la cantidad para sembrar una hectárea.

CUADRO Pa 1. Características de los tubérculos de papa para semilla

Tamaño (mm)	Peso de la semilla (g)	Peso de la semilla (kg)	Tallos producidos por tubérculo	Nº de tubérculos por hectárea
28-35	25	1.500	2,5	60.000
35-45	50	1.900	4	38.000
45-55	90	2.700	5	30.000

El número de tallos por metro cuadrado está en relación con el tamaño de los tubérculos a producir; tubérculos de gran tamaño se producen con una densidad de 15 tallos/m²; con más de 20 tallos/m², el tamaño de los tubérculos disminuye.

Al momento de la siembra, la semilla debe haber alcanzado un **grado de madurez** tal que permita desarrollar y formar varios tallos por planta. En las primeras semanas después de la cosecha, los ojos del tubérculo no producen brotes, pues la papa se encuentra en un período de latencia; la latencia es seguida por un período de dominancia apical, durante el cual sólo brota el ojo del ápice. Una vez que terminan este período, los demás ojos pueden también

brotar. Los tubérculos demasiado viejos producen muchos tallos, pero débiles, por lo tanto, son poco adecuados para ser utilizados como semilla. **Un tubérculo estará listo para ser sembrado cuando tenga varios brotes de 1,5 a 2 cm de altura, gruesos y de color verde.**

La latencia de la papa se puede romper con el empleo de una solución de ácido giberélico (2-10 ppm), en la cual se sumergen los tubérculos por un período de diez minutos.

Es importante usar semillas de alta calidad, producidas por semilleros autorizados por la Oficina Nacional de Semillas, lo cual garantizará buenas cosechas.

Cuando se siembra este cultivo en verano, para obtener una mejor cosecha se recomienda: emplear semilla pequeña para reducir la densidad del follaje o bien sembrar tubérculos más grandes, pero a una distancia mayor y más profundo, hasta 25 cm.

MANEJO DE LA PLANTACION

Fertilización

La papa es un cultivo que demanda una fertilización fuerte y equilibrada, calculada de acuerdo con la fertilidad del suelo y de la aplicación de abonos anteriores.

Los requerimientos de la papa son de: 150 a 200 kg/ha de nitrógeno, 300 a 600 kg de fósforo y de 200 a 250 kg/ha de potasio.

Como fuente de nitrógeno pueden usarse la urea, el nitrato de amonio y el sulfato de amonio; de fósforo, el superfosfato sencillo o triple y el fosfato mono y diamónico y de potasio, el sulfato de potasio o el nitrato de potasio.

En Costa Rica, se emplean fórmulas completas de fertilizantes comerciales, en el cuadro Pa2 se dan las recomendaciones según la fertilidad del suelo.

NOTA: Para que la fertilización sea mejor aprovechada por los cultivos, es importantísimo conocer el contenido de nutrientes en el suelo. En el capítulo **IMPORTANCIA DEL ANALISIS QUIMICO DEL SUELO PARA MEJORAR LA PRODUCCION AGRICOLA**, páginas 543 a 546, se encuentra información de mucho interés al respecto.

Combate de malezas

Dada la importancia que la competencia de las malezas puede ejercer sobre el rendimiento, el cultivo se debe mantener libre de ellas los primeros treinta días después de la emergencia de los tallos. Esto puede lograrse mediante labores manuales, mecánicas

CUADRO Pa 2. Fertilización recomendada para papa con fórmulas comerciales, con base en la fertilidad del suelo

Clase de suelo	Fórmula fertilizante	Cantidad (kg/ha)
Suelos bajos en fósforo 0-40 mg/ml	10-30-10 8-32-6	2000
Suelos medios en fósforo 40-60 mg/ml	10-30-10 * 8-32-6	1000
Suelos altos en fósforo más de 60 mg/ml	10-30-10 * 8-32-6	1000

* En estos casos se debe adicionar la cantidad de nitrógeno necesaria para alcanzar los 150 ó 200 kg/ha.

y químicas. La limpieza manual incluye labores como la "sacudida", la cuál consiste en sacar del terreno los restos de raíces, rizomas, etc, de plantas indeseables que pueden rebrotar. Esta labor se realiza antes de que la papa brote y es consecuencia de una mala preparación del terreno.

La aporca es una labor que ayuda a eliminar malezas y aflojar el terreno, la cual se puede hacer en forma manual o con tracción animal.

El combate consiste en la eliminación de malezas mediante herbicidas pre y posemergentes al cultivo.

Los herbicidas preemergentes que pueden utilizarse en el cultivo son:

- alaclor (Lasso 4 EC; 4,5 l/ha); para lograr su adecuada distribución en el suelo se requiere que llueva, o en su defecto se debe realizar un riego posterior a la aplicación; en caso contrario, se le debe incorporar al suelo;
- dalapon (BASF, Dowpon 85 PS, 11-14 kg/ha. Es utilizado en presembrado o preemergencia para el combate de gramíneas;
- glifosato (Round-up 36; 4,7-7 l/ha). Se le utiliza en presembrado, como mínimo tres semanas antes de la preparación del terreno. Combate eficientemente gramíneas;
- linuron (Afon, Lorox 50 PM, 2-4 kg/ha). Se utiliza para el combate de malezas de hoja ancha. Es compatible con alaclor y dalapon.

Los equipos de aplicación que se utilicen en la aplicación de insecticidas deben asegurar una buena penetración del plaguicida; se recomienda utilizar las bombas de motor o los equipos convencionales pero con boquillas nebulizadoras.

El combate puede realizarse con alguno de los siguientes productos: oxydemeton-metil (Metasystox 25% CE, 1 l/ha), pirimicarb (Pirimor 50% PS, 200 -300 g/ha), dimetoato (Perfektion 50% CE, 1 l/ha) o tiometon (Ekatin 50% CE, 1 l/ha).

Polillas de la papa	<i>Scrobipalopsis solanivora</i>	(Lepidoptera: Gelechiidae)
	<i>Phthorimaea operculella</i>	(Lepidoptera: Gelechiidae)

Las polillas ponen los huevos en el suelo, junto a la planta de papa. Las larvas que nacen bajan a los tubérculos y los perforan.

En la zona Norte de Cartago, ambas especies se encuentran en proporción similar tanto, en la zona baja como media (altitudes menores a 2.500 msnm); en la zona alta (altitud mayor a los 2.500 msnm) el predominio es de *S. solanivora*.

Estas plagas se combaten mediante:

- **medidas fitosanitarias** como no dejar papa atacada en el campo; después de la cosecha recogerla para su destrucción o enterrarla a gran profundidad y aplicarle cal o insecticida granulado en la parte superior o quemarla;
- **prácticas culturales** que involucren una preparación eficiente del terreno, la siembra profunda, el aporque alto y la cosecha oportuna;
- **uso de feromonas** que son sustancias cuyo olor atrae a las polillas. Se utilizan en una trampa para determinar el momento de aplicación de los insecticidas. En el Programa de Feromonas del MAG, se recomienda aplicar plaguicida cuando existan cien o más machos de cualquier especie, en la trampa, por semana.

Las trampas que se utilizan son los envases plásticos de un galón al que se le hacen dos aberturas a los lados de forma rectangular (4 cm x 10 cm) y en el tercio superior del envase. En la tapa se hacen dos huecos para colgar un tapón impregnado con la feromona, mediante un alambre fino de 8 cm de largo; estos huecos se deben sellar con parafina o pasta de gotera. Para ponerlas en el campo, a la trampa se le agrega agua con jabón, hasta 1,5 cm antes de llegar a las ventanillas. Estas trampas se amarran a un palo y deben quedar a 1,20 m de la superficie del suelo. El agua jabonosa se debe cambiar cada ocho días.

Las trampas se colocan en el período comprendido entre la siembra y cosecha pero es conveniente dejarlas por más tiempo en el campo, brindándoles el mismo cuidado que

cuando se tiene el cultivo para poder conocer los cambios en la población de estas polillas.

Como hay dos polillas, la feromona para cada polilla es diferente, por lo que habrán trampas de dos tipos: para *S. solanivora* y para *Ph. opuculella*.

Las trampas para una misma especie se colocan cada 30 m en cuadro y la trampa para la otra especie de polilla a 4 m de la primera. Según la localidad, la cantidad y distribución de las feromonas es diferente, por lo que se debe consultar este aspecto al personal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, así como el boletín divulgativo "Manejo adecuado de las feromonas de la polilla de la papa".

Es conveniente tener trampas en rondas y claros para atraer los machos de polillas y así disminuir las posibilidades de unión de los sexos. En invernaderos y bodegas donde se almacena papa es conveniente colocar una trampa para cada especie y cambiar la feromona cada seis meses.

Bajo ciertas circunstancias, con el uso de estas trampas con feromonas, se puede llegar a no usar insecticidas o muy poco. Cuando el número de polillas en cada trampa es mayor de cien, se deben aplicar los insecticidas, preferiblemente con bomba de motor o equipo convencional con boquillas nebulizadoras y dirigir las aplicaciones a la base de las plantas.

Cuando haya exceso de lluvia, es conveniente agregar adherente o pega a la solución de insecticida. Se puede utilizar uno de los siguientes: metil paration microencapsulado (Pencap; 0,75-1 l/ha), permetrina (Ambush 50 CE, 200- 250 cc/ha), metomil (Lannate 90 PS, 100 a 150 g/ha) o metamidofos (Tamaron 600 E, 1 a 1,5 l/ha).

Los insecticidas **no se deben usar mezclados**. No es conveniente alternar los insecticidas fosforado con piretroides, ya que se favorece la resistencia de la plaga a ambos productos. Si un piretroide no trabaja bien, lo mejor es dejar de utilizarlo, para usarlo posteriormente.

No se deben aplicar insecticidas por lo menos quince días antes de la cosecha.

Enfermedades y su combate

Enfermedades fungosas

Tizón tardío o mancha

Phytophthora infestans (Mont, De Bary)

El ataque puede ocurrir en las hojas, tallos o tubérculos. En las hojas, los síntomas consisten en lesiones o manchas necróticas grandes, color castaño o negro, rodeadas de un halo de color verde claro a amarillo. Bajo condiciones de alta humedad en el envez de las hojas en

la lesión crece un moho blancuzco constituido por las fructificaciones del hongo. En los tallos, los síntomas son muy similares y se vuelven muy quebradizos. En los tubérculos se observan áreas ligeramente hundidas, color rojizo, que no llegan a profundizar mucho.

El combate se realiza mediante:

- la eliminación de las fuentes de contaminación, que se logra con el uso de semilla sana y la destrucción de las plantas que crecen fuera de época, así como de los desechos y montones de papa descartada;
- la siembra de variedades resistentes o tolerantes, como por ejemplo la variedad Tollocan;
- la protección de los tubérculos contra la infección, mediante la hechura de aporcas altas, así como también destruyendo el follaje afectado, por lo menos dos semanas antes de la cosecha, con un herbicida químico o cortándolo y sacándolo del papal.
- la aplicación por semama de fungicidas protectores en forma preventiva o sea, antes de la aparición de síntomas. La frecuencia de las aplicaciones dependerá de las condiciones ambientales.

Entre los fungicidas más comunes que pueden utilizarse están: maneb (Maneb, Dithane M-22, etc, 5 g/l), zineb (Zineb, etc, 5 g/l), mancozeb (Dithane M 45, Manzate 200, Vondozeb, etc, 5 g/l), clorotalonil (Daconil, Bravo, Bradanil, Carguill), propineb (Antracol), fungicidas a base de estaño (Brestán 0,5 g/l, Duter), o fungicidas a base de cobre (Trimiltox, Cuprosán, Kocide, etc). Pueden usarse también fungicidas sistémicos, como metalaxyl, Sandofán y Galben, pero hasta que el cultivo esté en floración, con un máximo de tres aplicaciones.

En tiempo muy lluvioso, es conveniente adicionarle a los protectores un adherente, excepto a los fungicidas a base de estaño y al clorotalonil.

Al aplicar fungicidas, es fundamental cubrir todo el follaje, lo cual se logra usando bomba de motor o boquillas nebulizadoras en las bombas de palanca.

Rizoctonia o chancrosis

Rhizoctonia solani Kuhn

Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk

El hongo puede matar los brotes subterráneos, lo cual retarda o elimina su aparición y es la causa de la desuniformidad en el crecimiento, de plantas débiles, cloróticas y campos con fallas, factores que ocasionan una disminución en el rendimiento.

En los brotes o tallos que llegan a emerger, se forman chancros más o menos profundos en las base; este estrangulamiento parcial ocasiona retardo en el crecimiento, arrosamiento o amarillamiento del ápice y pigmentación púrpura de las hojas, formación de tubérculos aéreos y enrollamiento de las hojas hacia arriba.

En la superficie de los tubérculos se forman estructuras negras llamadas esclerocios.

También puede atacar la superficie de los tallos, inmediatamente arriba de la línea del suelo; forma una capa tenue blanca plomiza que se desprende fácilmente al separarla con los dedos, viéndose el tejido debajo de ella sano. Para **prevenir** el ataque de esta enfermedad, la única medida es utilizar tubérculos semilla limpios de esclerocios, ya que hasta el momento, no se ha encontrado un método químico eficaz para la prevención de la enfermedad.

Torbo

Rosellinia sp.

Las plantas afectadas tienen poco desarrollo y se marchitan. Las hojas se amarillean y mueren en forma lenta. En los tallos se pueden observar chancros. Las raíces afectadas se pudren y se cubren de cordones color blanco grisáceo que corresponden al micelio del hongo.

Los síntomas más característicos se observan en los tubérculos, los cuales se recubren total o parcialmente de cordones color blanco grisáceo, que se ennegrecen con el tiempo; internamente, se observan proyecciones estriadas de color negro que se inician en la superficie y penetran hacia el centro.

Para **prevenir** el ataque del torbo se deben realizar las siguientes prácticas:

- . eliminar todos los residuos de la cosecha;
- . rotar el cultivo de papa con pasto, maíz u otros cultivos no susceptibles;
- . utilizar semilla sana;
- . plantar en terrenos bien drenados y libres de la enfermedad.

Pudrición seca de los tubérculos

Fusarium solani y *Fusarium roseum*

Esta enfermedad es común en las bodegas durante el almacenamiento de la papa. Causa lesiones irregulares, hundidas y arrugadas con anillos concéntricos; a veces, a medida que el tejido se va secando, y sobre la lesión, se observa un micelio blanco o rosado. El tejido interno de la parte afectada es de color oscuro, forma cavidades y es seco.

Para la **prevención** de la enfermedad se deben:

- . evitar heridas en el tubérculo durante la recolecta o cosecha;
- . sembrar tubérculos-semilla libres de la enfermedad;
- . tratar los tubérculos con fungicidas a base de ditiocarbamatos, captan, etc, antes de almacenarla;
- . proporcionar una alta humedad y adecuada ventilación de la semilla en el almacenamiento.

Esta enfermedad foliar puede presentarse en la época de verano o en períodos de verano intercalados durante el invierno. Los síntomas característicos iniciales son más frecuentes en las hojas inferiores más viejas. Las lesiones son de forma ovoide o circular, color castaño negro un halo clorótico, de consistencia seca y de apariencia papelosa. A menudo, las lesiones presentan anillos concéntricos formados por el tejido muerto necrótico, hundido y levantado alternadamente y alrededor tienen un halo clorótico.

Los tubérculos también pueden ser atacados. Los síntomas son lesiones oscuras, hundidas, color purpúreo o bronceadas en el margen y de forma circular. Internamente, el tejido es seco y coriáceo o corchoso.

Para prevenir la enfermedad use fungicidas protectores como los ditlocarbamatos mancozeb, maneb y zineb y otros como clorotalonil, captafol, etc, los cuales combaten eficientemente la enfermedad en el follaje.

Oldium o mildiu polvoriento***Erysiphe cichorasearum* D.C. ex Mera T.**

Esta enfermedad foliar es también poco frecuente y se presenta ocasionalmente en la época de verano o en períodos de sequía.

Los síntomas se presentan en las hojas. Inicialmente, son manchas de color blanco pulverulento con la apariencia de estar cubiertas de harina pulverizada, debido a las fructificaciones del hongo, en forma de un polvillo de color plumizo. Posteriormente, las hojas se necrosan y se caen. Si el daño persiste por largo tiempo, provocan la muerte de la planta.

Para el combate de la enfermedad, las plantas afectadas pueden ser tratadas con fungicidas a base de azufre, a intervalos de una a dos semanas. También puede usarse productos a base de dinocap.

Enfermedades bacterianas**Maya*****Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith**

En Costa Rica, esta enfermedad es frecuente en las zonas paperas comprendidas entre 900 y 2.300 msnm; su mayor incidencia ocurre en la zona entre 900 a 2.000 msnm.

En el campo, los síntomas característicos son marchitez y amarillamiento de las plantas de cualquier edad, aunque los síntomas más evidentes se observan en plantas jóvenes, en las que ocurre una severa marchitez, en un sólo tallo al inicio. Las hojas marchitas se tornan

color verde claro y posteriormente color castaño. En los tallos jóvenes, los haces vasculares se oscurecen.

En el tubérculo se observa una decoloración gris-pardusca; además cuando se cortan, al aplicarles una ligera presión salen gotitas blanquecinas que se oscurecen y formar un exudado pegajoso. Para **prevenir** la enfermedad, se debe usar semilla proveniente de plantaciones libres de la enfermedad; nunca la semilla proveniente de campos infestados.

Los campos que se han infectados deben cultivarse con pastos o cultivos de leguminosas por uno a tres años, lo cual reduce la severidad de la enfermedad.

Durante el desarrollo del cultivo se debe evitar hacer heridas en las raíces y en la base de la planta.

**Pie negro o
pierna negra**

Erwinia carotovora var. *carotovora* (Jones) Dge
Erwinia carotovora var. *atroseptica* (Van Hall) Dyve

Esta enfermedad ataca principalmente en las zonas altas (bajas temperaturas y alta humedad).

La pudrición típica tiene una apariencia de tinta negra y ocurre principalmente en el tallo cerca de la base, pero puede llegar más arriba, dependiendo del clima. En general, la planta detiene su crecimiento y las hojas se vuelven cloróticas y se enrollan hacia arriba o posteriormente, se marchita poco a poco y muere.

Los brotes pueden ser atacados antes de emerger si proceden de semilla contaminada.

En los tubérculos, el ataque puede suceder en el almacén o en el suelo antes de la cosecha y se manifiesta por lesiones circulares, húmedas, hundidas, color castaño y de consistencia blanda.

La enfermedad se previene mediante:

- . el uso de **semilla sana** proveniente de esquejes o de campos libres de la enfermedad;
- . la desinfección del equipo agrícola con una solución de formalina al 10%;
- . no realizar el aporque y/o eliminar los montones de papa de desecho;
- . entresacar las plantas afectadas tan pronto como los síntomas sean notados;
- . sembrar a poca profundidad y en suelos bien drenados.

Sarna común

Streptomyces scabies (Thaxter) Waksman and Henrici

Esta enfermedad afecta principalmente los tubérculos, en los cuales produce lesiones más o menos circulares y poco profundas, generalmente color canela claro o castaño y semejantes a una capa corchosa superficial.

Para prevenir el ataque de esta enfermedad, se debe usar semilla sana y evitar la aplicación excesiva de cal en los suelos, ya que se incrementa la incidencia.

Enfermedades virosas

Virus del enrollamiento de las hojas de la papa

Es la enfermedad más seria en Costa Rica y su mayor incidencia ocurre en las zonas paperas consideradas de zona baja (600 a 2.300 msnm) y en siembras denominadas de verano.

Dependiendo de la variedad, las plantas provenientes de tubérculos infectados son pequeñas, erectas y las hojas superiores tienen un color más claro. Las hojas inferiores se enrollan, son rígidas y coriáceas, que cuando se estrujan producen un sonido como el de papel; además pueden sufrir una necrosis severa.

Cuando las plantas adquieren la enfermedad en el campo, por medio de los áfidos, los síntomas se manifiestan en las hojas jóvenes superiores, las cuales son erectas, enrolladas y pálidas. En algunas variedades, estas hojas muestran una pigmentación rosada o rojiza en los márgenes.

Para prevenir esta enfermedad se debe:

- . usar semilla libre de la enfermedad, certificada o registrada;
- . entresacar las plantas enfermas, si el porcentaje de plantas enfermas es bajo;
- . eliminar las plantas de papa que crecen espontáneamente;
- . efectuar un combate eficiente de los áfidos mediante el uso de insecticidas sistémicos y/o de contacto;
- . en los lotes destinados a la producción de semilla, cosechar lo más pronto para evitar infecciones tardías;
- . sembrar en zonas altas, a 2.500 msnm, donde la incidencia de áfidos es baja.

Mosaicos

Los mosaicos en el cultivo de papa pueden ser severos, rugosos, suaves y/o latentes, causados por virus Y, virus X, virus S y virus A.

En forma general, el síntoma varía, de acuerdo con la variedad y el virus, y consiste en un moteado clorótico a veces severo, áreas amarillas que se alternan con áreas de color verde más oscuro que el normal. En el caso del mosaico rugoso, en las hojas se observa un encogimiento y rugosidad.

Para prevenir la enfermedad es recomendable:

- usar semilla libre de virus, certificada o registrada;
- entresacar las plantas enfermas, sobre todo en casos severos;
- en el caso del mosaico rugoso, combatir adecuadamente la población de áfidos;
- usar variedades resistentes;
- eliminar las plantas que crecen espontáneamente en el cultivo y en los alrededores de los campos dedicados a semilla.

NOTA: Para el combate de insectos, enfermedades y malezas, se deben conocer ciertas medidas de manejo, tanto para las poblaciones de la plaga como para la aplicación de los agroquímicos. En los capítulos: **FUNDAMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**, páginas 533 a 541, y **RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO SEGURO DE LOS PLAGUICIDAS**, páginas 547 a 557, se encuentra información muy importante al respecto.

COSECHA

La papa está lista para su cosecha, cuando el follaje después de amarillar, se seca completamente, lo cual lleva de dos a tres semanas. Es en este lapso en que los tubérculos maduran (suberizan), lo cual puede comprobarse cuando al frotarlos con los dedos no desprenden su piel.

Cuando se conoce bien el ciclo del cultivo y se quiere adelantar la cosecha o detener el crecimiento para que los tubérculos no engrosen mucho, cuando el cultivo está entrando en la etapa de madurez se puede chapear el follaje o quemarlo con paraquat u otro producto quemante del follaje.

La cosecha se hace generalmente en forma manual, con el empleo de “garabatos” que es un instrumento en forma de ele con una parte de hierro y un mango de madera. También, se puede mecanizar donde la topografía lo permita.

Los tubérculos cosechados se ponen en canastas hechas de fibra natural y con agujeros, para que la tierra remanente vaya saliendo y luego se pone en sacos, previa clasificación con base en el tamaño: comercial (45-60 mm), burras (papas muy grandes), semilla (28-55 mm) y arreflis (menos de 28 mm); las papas apolilladas, deformadas, rajadas, podridas, etc. se descartan.

Durante el manipuleo, los sacos no deben ser golpeados ni dejarlos caer de alturas mayores de 30 cm.