

La cantidad de fertilizante depende del rendimiento que se desca, las condiciones del suelo y las consideraciones económicas (precios de los fertilizantes).

#### LABORES CULTURALES

Las labores culturales comprenden tres actividades básicas que deben realizarse para el buen mantenimiento del cultivo. Estas son: rascadillo o deshierba, medio aporque y aporque, las que pueden efectuarse manualmente (azadón), por tracción animal (yunta) o tracción mecánica (tractor)

##### a) Rascadillo o deshierba

Es la primera labor cultural que se realiza, cuando las plantas tiene una altura aproximada de 15 a 20 centímetros (40 ó 50 días después de la siembra). Esta labor cumple dos finalidades específicas:

- Eliminación de malezas que comienzan a competir con el cultivo por los nutrientes.
- Rotura de la costra del suelo para evitar la capilaridad y la consiguiente pérdida de humedad.

Aunque se haya realizado control de malezas mediante el uso de herbicidas, en la época recomendada para su aplicación (20 a 25 días después de la siembra), el rascadillo no puede dejar de efectuarse en la oportunidad indicada.

## b) Medio aporque

Para esta labor el cultivo habrá emergido totalmente, y fundamentalmente las plantas deberán presentar uniformidad de altura en los surcos, para mayor eficiencia en la labor. La época propicia es cuando las plantas tienen una altura aproximada de 40 centímetros (70 a 80 días después de la siembra).

El medio aporque es un primer colme de tierra alrededor de las plantas y a lo largo de la línea de siembra. Esta labor es aprovechada para incorporar la segunda mitad de nitrógeno del requerimiento total de este elemento, así como de una segunda aplicación de insecticida granulado para el control de gusano blanco.

Con el medio aporque se persigue:

- Proporcionar soporte a la planta para evitar su volcamiento.
- Proporcionar mayor área, suave y mullida, para un eficiente desarrollo de raíces y estolones.

## c) Aporque

Esta tercera y última labor cultural es realizada entre los 90 y 110 días después de la siembra, inmediatamente antes de la floración.

Con esta labor se da forma definitiva a los surcos, los que deberán permanecer así hasta la cosecha. Por tanto, un aporque insuficiente o defectuoso tendrá resultados adversos en la producción y en el rendimiento.

La importancia de las labores culturales, más que su realización material en sí, radica en que se efectúen con eficiencia y sobre todo con oportunidad. La anticipación de las labores afecta el desarrollo de las plantas; las demoras en su realización tendrán incidencia negativa en los rendimientos.

#### SANEAMIENTO DEL CULTIVO

La actividad de saneamiento del cultivo es una labor cultural de sanidad que se efectúa en lotes de producción de semilla.

Consiste en la selección cuidadosa de las mejores plantas dentro de un lote de producción de semilla para, del producto de su cosecha, destinar los mejores tubérculos que en una siguiente campaña puedan ser utilizados como semilla, los que garantizarán alta sanidad del cultivo y buenos rendimientos.

El saneamiento puede realizarse mediante dos métodos:

##### a) Marcación de plantas

Por este método, se señalan a las mejores plantas con estacas, etiquetas o cualquier otra identificación, las que en la cosecha proporcionarán los tubérculos semilla.

La ventaja de este método radica en que las plantas no seleccionadas podrán ser destinadas para papa consumo. Entre las desventajas, se puede señalar que las plantas marcadas tienen que ser cosechadas antes que las no marcadas; la labor de marcaje puede elevar los costos de producción; las plantas no marcadas son un foco potencial permanente de contaminación para las plantas marcadas.

b) Descarte de plantas.

Es el método más conveniente y efectivo para mantener la sanidad del cultivo, de la semilla y la pureza varietal.

Este método consiste en la erradicación y posterior eliminación de todas las plantas diferentes o atípicas a la variedad cultivada, tales como:

- plantas infectadas por virus,
- plantas de otras variedades, y
- plantas espontáneas o voluntarias.

En el descarte se deben considerar dos factores principales:

- Sanidad de semilla. Los síntomas de enfermedad pueden ser difíciles de reconocer, especialmente cuando son leves. Debe ponerse énfasis en los siguientes síntomas evidentes:

1. Cambios en el hábito de crecimiento, y

## 2. Decoloraciones y enrollamiento del follaje.

- Pureza de la variedad. La identificación varietal es relativamente simple cuando las plantas están en flor. Sin embargo, en otras etapas de crecimiento las características varietales solo pueden determinarse mediante la constante observación en el campo y estar muy familiarizado con las características fenotípicas de la variedad.

El descarte está dirigido principalmente a la eliminación de plantas infectadas por virus. Estos se transmiten de una planta a otra en dos formas: por contacto y por vectores.

La transmisión por contacto resulta del roce directo con plantas enfermas, por los implementos de labranza o el hombre. Puesto que al efectuar el descarte se contaminan las manos, solo se deben tocar las plantas que se extraen. Igualmente, para reducir la transmisión por contacto de virus, como el virus X, el descarte debe realizarse y terminarse antes de que el follaje empiece a juntarse.

La transmisión por vectores ocurre principalmente a través de insectos. El descarte deja de ser efectivo, especialmente cuando los áfidos invaden el campo. Por esta razón, además de un permanente programa de controles fitosanitarios, el descarte debe realizarse después de un efectivo control de vectores, y para este control, se

debe usar insecticidas que no dejen residuos en el follaje, para facilitar la observación visual de síntomas o evitar su enmascaramiento.

#### Condiciones para el descarte

##### 1. Uniformidad del cultivo

Debido a que en los saneamientos se toman en cuenta cambios en el crecimiento de las plantas, la uniformidad es un requisito básico.

##### 2. Humedad del suelo

El campo debe tener apropiada humedad antes del descarte, ya que es difícil reconocer los síntomas de enfermedad en plantas marchitas.

##### 3. Luz

Los síntomas de mosaico se aprecian mejor bajo condiciones de luz uniforme. La luz solar directa proyecta sombras en las hojas, lo que dificulta la identificación; si no es posible evitar esta condición, se procurará cubrir la planta con la sombra del propio saneador. La condición ideal es un día cubierto uniformemente de nubes.

##### 4. Agua en las hojas

Esta oculta la manifestación de mosaicos. Las hojas deben estar secas.

## 5. Viento

Este al agitar las hojas dificulta la observación.

## 6. Limpieza de las hojas

El follaje debe estar limpio de pesticidas o elementos extraños.

## 7. Daño foliar

Los síntomas de enfermedades también son difíciles de detectar en un follaje dañado mecánicamente o por insectos. Además, otras enfermedades, especialmente manchas o marchitez de la hoja, obstaculizan el diagnóstico correcto. Igualmente daños por fitotoxicidad pueden confundirse con enfermedades virosas.

## LABORES ADICIONALES

### a) Controles Fitosanitarios

Es importante la inspección permanente del cultivo para realizar oportunos y efectivos controles fitosanitarios, para el combate de plagas y enfermedades.

### b) Cosecha

Para la cosecha, el cultivo debe haber madurado fisiológicamente, de tal manera de evitar el pelado de los

tubérculos, lo que constituye una puerta de entrada de patógenos.

c) Transporte y almacenamiento

Luego de una rigurosa selección de tubérculos, estos deben llevarse y almacenarse en las mejores condiciones que garanticen su buena conservación. El mal trato o el almacenamiento en condiciones inapropiadas, puede hechar a perder todo el trabajo realizado en el campo.

LITERATURA CONSULTADA

1. CORTBAQUI, R. 1980. Descarte de plantas de papa. Boletín de Información Técnica 5. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 11 pp.
2. \_\_\_\_\_. 1981. Siembra de papa. Boletín de Información Técnica 11. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú 17 pp.
3. VANDER ZAAG, P. 1981. Necesidades de fertilidad de suelos para la producción de papa. Boletín de Información Técnica 14. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 20 pp.
4. WIERSEMA, S.G. 1981. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Boletín de Información Técnica 1. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 15 pp.
5. REINOSO Iván, 1985. Tecnología del Cultivo de Papa In. Memorias del Segundo Curso sobre Multiplicación Acelerada de semilla de Papa Libre de Virus a partir del cultivo de Meristemas. Quito-Ecuador.



## ENFERMEDADES DE LA PAPA CAUSADAS POR HONGOS

Ing. Hugo Orellana A.\*

Un gran porcentaje del pueblo ecuatoriano ha hecho de la papa una fuente básica en su dieta alimenticia, y depende en gran parte de ella para su subsistencia. Actualmente la producción abastece las necesidades de la nación, sin embargo, ocasionalmente ésta disminuye y el agricultor soporta fuertes pérdidas a más de la consecuente escasez del producto para el consumidor. Una de las principales causas para la disminución en el rendimiento del tubérculo es, la ocurrencia de enfermedades, principalmente de aquellas causadas por hongos.

El cultivo de la papa en general es atacado por una serie de enfermedades, y algunas de ellas como: "Lancha" (Phytophthora infestans) y la "lanosa, han ocasionado serios estragos con fatales consecuencias. Actualmente se han logrado superar algunos de los problemas fitopatológicos de la papa, pero quedan aún muchos más que resolver.

Es bastante conocido que las semillas son albergadoras y transportadoras de micro-organismos fitopatógenos, que causan numerosas y peligrosas enfermedades. El hombre en su lucha contra estos peligros, se ha ideado algunos métodos para detectar a los microbios en el tubérculo, y es así que, usualmente, suele realizar inspecciones directas al material mediante exámenes macroscópicos, para descubrir la presencia de estructuras fúngicas tales como: esclerocios, pústulas, lesiones, hinchazones, etc. También se vale de pruebas de laboratorio para realizar contaje de esporas, siembras en medio de cultivo y pruebas de germinación de la semilla.

---

\* Fitopatólogo, Dpto. de Fitopatología, Estación Experimental Santa Catalina - INIAP.

Se pretende con estos apuntes, dar a conocer algunas de las enfermedades comunes que ocurren en el país, poniendo énfasis en aquellas en las cuales juega un papel importante la semilla, y a la vez, indicar el modo de prevenirlas, valiéndose para esto de: citas bibliográficas, datos y observaciones personales, y de las recomendaciones que el INIAP da para el control de enfermedades tales como: "Lancha", "Roya", "Rizoctoniosis", "Lanosa", y "Septariosis".

## L A N C H A

En el país se considera que es la enfermedad más importante, debido principalmente a que se presenta en todas las áreas paperas, y a que causa serios estragos especialmente en las zonas donde el agricultor no utiliza medidas adecuadas de control. Actualmente si bien es cierto que sigue siendo una enfermedad importante, se la controla mediante la aplicación de fungicidas y la utilización de variedades resistentes.

### Síntomas

Quizás por ser la enfermedad más común sus síntomas son muy conocidos, especialmente aquellos que se presentan en la parte aérea de la planta. Inicialmente, sobre las hojas se observan zonas humedecidas de color café verdoso, las mismas que luego se transforman en manchas necróticas irregulares de color café oscuro. Cuando la lesión es joven y la época lluviosa, es frecuente observar signos del patógeno (micelio, esporangióforos y esporangios), que le dan un aspecto de rocío. En los pecíolos y tallos, el hongo puede abarcar todo el diámetro y algunos centímetros de longitud, lo que ocasiona una fuerte defoliación y a veces el volcamiento de la planta. En el tubérculo se presentan áreas irregulares, hendiduras, de color café claro. Ocasionalmente cuando las condiciones ambientales son favorables, en la época de desarrollo del tubérculo, éstos se pudren y en la cosecha se muestran con toda la super-

ficie aguachenta y de color café oscuro. Como respuesta al ataque del patógeno los tallos se tornan característicamente quebradizos.

### Agente Causal

El agente causal es el hongo Phytophthora infestans, cuya suma esta constituida principalmente por el micelio y esporangios. Cuando se observa el micelio al microscopio, se ven hifas sin septas y esporangios en forma de limón. El hongo se reproduce sexual y asexualmente. En el país se conoce que existe sólo la fase asexual, puesto que no se han observado oósporas (esporas sexuales). Los esporangios pueden germinar como conidios, emitiendo un tubo germinativo ( $\pm 18^{\circ}\text{C}$ ), o diferenciando su protoplasma en zoósporas ( $\pm 12^{\circ}\text{C}$ ). Para germinar en una u otra forma, necesitan de mucha humedad, de tal modo que, son potencialmente peligrosos para las sementeras, luego de una lluvia o rocío. Los esporangios y/o zoósporas en contacto con el agua, emiten su tubo germinativo, que penetra al tejido del hospedante y provoca infección.

### Control

Se consigue un buen control aplicando fungicidas a base de Carbamatos, ya sea semanalmente en períodos muy lluviosos, o en lapsos más largos en épocas secas.

Se recomienda sembrar semilla sana, proveniente de sementeras sanas. Es preferible sembrar semilla certificada.

Es conveniente destruir las plantas espontáneas portadoras de la enfermedad.

La siembra de variedades resistentes como la "Santa Catalina", es el mejor método de control.

ROYA

Esta enfermedad en los últimos años ha cobrado mucha importancia en las zonas paperas del Ecuador, ya que bajo condiciones medioambientales favorables de alta humedad y temperatura fría, ocasiona fuertes pérdidas en los cultivos, tal como ocurre con las variedades "María y "Santa Cecilia", que se siembran en el Centro del país.

Síntomas

El hongo ataca a las hojas y tallo. En los folíolos se forman inicialmente áreas circulares de color blanquecino verdoso, las mismas que se desarrollan y se convierten en pústulas teleutósóricas de color rojizo, de hasta un centímetro de diámetro. A veces las pústulas se extienden a lo largo de las nervaduras del folíolo y llegan a provocar un entorchamiento (hundimiento de la parte afectada) de la hoja. En el tallo, las lesiones son alargadas y menos esporuladas. En las variedades resistentes, el porcentaje de infección disminuye; las pústulas son más pequeñas y se encuentran rodeadas de un halo necrótico.

Agente Causal

El agente causal es el hongo Puccinia pittieriana Henn., que causa un tipo de roya "Microcíclica". Las teleutósporas son bicelulares y mazudas, las que bajo condiciones medioambientales favorables, germinan y parasitan a la planta. La enfermedad se disemina ya sea por el viento o por implementos de labranza. Aparentemente, según pruebas preliminares bajo condiciones de campo, existen por lo menos dos razas del patógeno: la una en la Provincia del Cañar y la otro en la parte norte del país.

Control

La siembra de variedades resistentes como la "Santa Catalina", y

las aplicaciones con el fungicida Plant Vax y otros a base de Carbamatos, dan buenos resultados.

### L A N O S A

Esta enfermedad es una de las más importantes en el país, puesto que cuando las condiciones medioambientales son favorables, puede destruir totalmente las sementeras. El problema se agrava si se considera que se está diseminando desde el Carchi (foco inicial de infección), hacia el sur. Actualmente, se encuentran sementeras enfermas en las provincias de: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.

### Síntomas

Las partes más afectadas de la planta son: la base del tallo, las raíces y principalmente los tubérculos. El cuello de la planta generalmente presenta una coloración café negruzca, las raíces se muestran podridas y la mayoría de los tubérculos están cubiertos de micelio y rozomorfos blanquecinos, que le dan la apariencia de "lana". En etapas más avanzadas de la infección los tubérculos se pudren y se tornan de consistencia aguachenta en períodos húmedos y se momifican en épocas secas. Tanto en la base del tallo como en los tubérculos, se aprecian unas incrustaciones en forma de espinas (estrías), de aproximadamente 1 cm de longitud, que penetran radialmente a los tejidos. La pudrición de las raíces y del cuello de la planta, provoca marchitez de las plantas jóvenes.

### Agente Causal

El hongo es un habitante del suelo y desde ahí dirige su ataque tanto a las demás raíces y cuello de la planta, como a los tubérculos. Subsiste en el suelo atacando un sinnúmero de hospederos y probablemente en forma de esclerocios. La diseminación principal del patógeno se realiza por la semilla.

Se conoce únicamente la fase micelial del agente causal. El micelio es blanquecino con ensanchamientos prominentes en cada una de las finalizaciones de las septas; los cordones rizomórficos son externos y forman clamidósporas y esclerocios (Se ha intentado hacerlo esporular, pero, no se ha tenido éxito hasta el momento).

### Control

Se lo está enfocando principalmente hacia la consecución de variedades resistentes, para lo cual, se ha utilizado el material germoplásmico de la Colección Ecuatoriana de Papas (CEP). Se recomiendan como medidas preventivas las siguientes:

- Sembrar semilla sana
- Dar un buen drenaje al suelo. La humedad influye directamente en la incidencia de la enfermedad.
- No se recomienda encalar el suelo para subir el pH, por cuanto se puede llegar a puntos que le son más favorables al patógeno.

Existen fumigantes efectivos para controlar la enfermedad, pero dado el alto costo de los productos y la dificultad de su aplicación, es inconveniente su recomendación.

### R H I Z O C T O N I O S I S

Es una de las enfermedades más comunes y expandidas dentro del territorio ecuatoriano. A pesar de estar tan difundida, no se ha realizado una evaluación de la pérdida que causa, pero, a juzgar por los daños directos que puede ocasionar a la planta, y por la depreciación en el mercado de los tubérculos los afectados, se deduce que deben ser de consideración.

### Síntomas

El hongo ataca a todas las partes de la planta que están en contacto con el suelo. Tanto en los brotes como en raíces y estolones, produce lesiones hundidas de color café oscuro, las cuales al desarrollarse, provocan la estrangulación de los mencionados órganos. Los brotes de la planta son especialmente susceptibles y pueden inclusive morir antes de emerger. En este caso, se desarrolla una yema latente cercana a la base del brote, la misma que también puede ser atacada. La falta de uniformidad inicial en las plantaciones de patata puede deberse a la destrucción de los brotes. Las lesiones en los tallos interfieren la circulación de substancias elaboradas en el sistema foliar hacia los órganos subterráneos, provocando una coloración purpúrea de las partes aéreas y la formación de tubérculos aéreos en las axilas de las hojas. Cuando la lesión estrangula al tallo, se produce el marchitamiento y posteriormente la muerte de las hojas. El ataque a raíces y estolones ocasiona un menor vigor y tamaño de los tubérculos.

Sobre la superficie de los tubérculos, el hongo produce esclerocios de color café negruzco de forma y tamaño irregular. Aparentemente, las razas del hongo que forman esclerocios en el tubérculo, parecen tener una patogenicidad muy baja en tallos, estolones y raíces.

### Agente causal

Se trata del hongo Rhizoctonia solani, el que es un habitante común del suelo, conservándose de un cultivo a otro en los rastrojos y como esclerocios sobre los tubérculos. Se disemina por el agua de riego, suelo infestado, implementos agrícolas y tubérculos afectados.

Control

Sembrar semilla sana, a una profundidad no mayor de dos veces el tamaño del tubérculo. Evitar el exceso de humedad en contacto con los tallos. Se deben hacer rotaciones especialmente con maíz. Algunos fungicidas que se expenden en el mercado tales como Brasicol y Tri PCNB, controlan la enfermedad; sin embargo, resultan antieconómicas las aplicaciones.

SEPTORIOSIS

Es una enfermedad que se la ha detectado en algunas sementeras de papa localizadas en algunas zonas de las provincias de Pichincha, Chimborazo, Tungurahua y Bolívar. Aun no se conocen las pérdidas económicas que ocasiona, pero, cuando las condiciones medioambientales son favorables (bastante humedad y épocas frías), causa una fuerte reducción del área foliar, por lo que se deduce que debe disminuir considerablemente el rendimiento.

Síntomas

El hongo ataca a las hojas y tallo de la planta. En las hojas se presentan manchas circulares de color café oscuro, de 2 a 6 mm de diámetro, con anillos concéntricos observables a simple vista. En el centro de las manchas y a veces a los costados, se miran bajo el microscopio estereoscópico, unas protuberancias cónicas que corresponden a la presencia de picnidios. Cuando las lesiones son numerosas pueden destruir folíolos y aún las hojas, las mismas que se desprenden del tallo dejándolo solitario.

En el tallo se producen lesiones de color café oscuro, que miden aproximadamente de 2 a 3 por 4 a 15 mm.



### Agente Causal

El hongo Septoria lycopersici Sub-grupo A, forma picnidios que pueden resistir condiciones desfavorables. La enfermedad se propaga por las picnidiosporas que pueden ser llevadas principalmente por el viento y la lluvia. En las zonas paperas del país, el hongo constituye una fuente permanente de infección, debido principalmente a que sobrevive atacando a plantas voluntarias de la cosecha anterior.

### Control

Aplicaciones con fungicidas a base de carbamatos o Brestán dan buenos resultados. Se ha determinado que el Programa de Papa del INIAP, mantiene en su colección variedades con alto grado de resistencia. La variedad "Santa Catalina", es tolerante al ataque de Septoriosis.

### SARNA PULVURULENTA (Caracha)

Esta enfermedad por lo general carece de importancia económica en el país. Se la encuentra esporádicamente en cualquier región ocasionando poco daño. En 1976, en Tixán - Chimborazo, se detectó un fuerte ataque del hongo, tanto en las raíces como en el tubérculo, lo que hizo que los rendimientos disminuyan significativamente.

### Síntomas

Las raíces, cuando la infección es severa, presentan abultamientos de hasta 1 cm de diámetro, de forma ovoide a irregular, que se semejan a las nodulaciones causadas por nemátodos. En los tubérculos, inicialmente se presentan pequeñas manchas circulares, que crecen y transforman en lesiones abultadas de diferente tamaño, que pueden alcanzar las mismas dimensiones que las nu-



dosidades de la raíz. Estos tumores en un principio están cubiertos por el tejido epitelial del hospedante, pero, luego se rompe la epidermis y deja al descubierto el tejido infectado junto con los esporangios (esporas) del hongo, que en conjunto tiene la apariencia de polvo blanco-amarillento al principio y luego café-claro.

### Agente Causal

El agente causal es el hongo Spongospora subterránea, que posee esporangios que al germinar produce zoósporas provistas de dos flagelos posteriores. En un campo infestado los tumores permanecen en los residuos de las plantas y en la nueva siembra, con la humedad, las zoósporas salen del esporangio y penetran al hospedante ya sea por los pelos radiculares, lenticelas o directamente; iniciándose en esta forma nuevamente el ciclo de vida. El efecto infectivo de este hongo endoparásito es: hiperplasia, hipertrofia y ruptura de los tejidos afectados. Las temperaturas inferiores a los 13°C, favorecen al desarrollo de la infección, al igual que los suelos mal drenados y alcalinos. Puesto que los tubérculos (semilla) son portadores del hongo, se convierten en agentes diseminadores de la enfermedad.

### Control

Los mejores métodos de control son: sembrar semilla aparentemente sana y realizar rotaciones de cultivo por uno o dos años.

### PODREDUMBRE ROSADA

Es una enfermedad que se ha presentado en Europa, Norte América, Perú y a juzgar por los síntomas en Ecuador.

### Síntomas

El ataque a las partes subterráneas de la planta causa marchitez en el ápice. Los síntomas en el tallo infectado se asemejan a algunos de los producidos por la enfermedad "pie negro" (Erwinia atroseptica). El follaje es de color verde pálido o amarillento los márgenes de los folíolos se enrollan hacia adentro y se tornan café, secos y crispados. Los tejidos corticales de la base del tallo no se encuentran ennegrecidos y podridos como en "Pie negro", ni tampoco está destruido el sistema radicular en su totalidad. El decaimiento parcial de las raíces y la consistencia elástica de los tubérculos, sirve también para distinguir a la podredumbre rosada de la marchitez causada por Verticillium.

Los tubérculos afectados muestran una pudrición semi-aguachenta. La epidermis se presenta decolorada y algunas veces se manifiesta una línea clara de demarcación entre la parte sana y enferma, para por último, desprenderse fácilmente. Cuando se parte un tubérculo enfermo, no está bien definida la porción sana de la enferma, pero, la superficie enferma cercana a la corteza del tubérculo, se muestra decolorada. La parte infectada de muchas variedades al ser expuesta al aire, rápidamente toma un tinte rosado y en el curso de media hora, se torna rosado salmón y luego café o casi negro.

### Agente Causal

Se trata del hongo Phytophthora erythroseptica, cuyas esporas sexuales (oósporas) son las predominantes, mientras que los esporangios son relativamente escasos y aparentemente juegan un papel secundario en la propagación y diseminación de la enfermedad.

Los esporangios pueden germinar emitiendo un tubo germinativo o zoósporas. La germinación de las oósporas tiene lugar luego de un período de dormancia, durante el cual, cambia el espesor de la espora de gruesa a tenue.

El hongo aparentemente es capaz de existir saprofiticamente en el suelo, viviendo sobre materia orgánica en descomposición.

#### Control

- Destruir las plantas afectadas
- Realizar rotaciones de cultivo
- Sembrar variedades resistentes

#### G A N G R E N A

Esta enfermedad ha sido detectada ocasionalmente en el país. En 1966, en la zona de Alausí - Chimborazo, se presentó un ataque de proporciones alarmantes. Posteriormente se la ha encontrado en las provincias de Chimborazo y Carchi.

#### Síntomas

Los tubérculos afectados presentan grandes protuberancias, separadas por canales que llegan a deformarlo totalmente. En el interior del tubérculo, las esporas se encuentran en áreas de color morado oscuro, de forma ligeramente oval.

#### Agente Causal

La enfermedad es causada por el hongo Thecaphora solani. Las esporas pueden permanecer en el suelo durante largo tiempo, y se pueden diseminar principalmente por el agua de riego o por los instrumentos de labranza.

#### Control

- Usar semilla sana
- Realizar rotaciones del cultivo durante unos cinco años
- Sembrar variedades resistentes

## O I D I O P S I S

Se presenta en zonas con alta humedad y generalmente al final del período vegetativo de las plantas. En nuestro país no se le considera como a una enfermedad de importancia, pero, se ha observado que ataca con bastante intensidad a algunas variedades de la Colección Ecuatoriana de Papas, en zonas localizadas a más de 3.000 msnm.

### Síntomas

El hongo ataca a las hojas y tallo de la planta, cubriéndolas de una cenicilla blanquecina y pulverulenta. En ataques intensos la planta se torna amarilla y se produce una gran defoliación.

### Agente Causal

La "Oidiosis" es causada por el hongo Oidium sp. el que se disemina principalmente por el viento.

### Control

Las aplicaciones con fungicidas a base de azufre dan buenos resultados.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

1. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1981. Compendio de Enfermedades de la papa. Lima. Traducido por Ames de Icochea. 166 p.
2. CARRERA J Y ORELLANA H. 1975. Estudio de la mancha foliar de la papa causada por Septoria lycopersici Subgrupo A, bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Quito

Universidad Central del Ecuador. 77 p.

3. INIAP. Informe Anual Departamento de Fitopatología. 1976, 81 p.
4. ORELLANA H. 1978. Estudio de la enfermedad "Lanosa" de la Papa en Ecuador. *Fitopatología*, Vol 13 (1): 61.
5. YEPEZ A Y ORELLANA H. 1978. Influencia del pH y la Humedad del suelo en el Desarrollo de la "Lanosa" de la Papa y su Control Químico. *Fitopatología*, Vol 13 (1): 107.

# ESQUEMAS DE CERTIFICACION DE SEMILLA DE PAPA USADOS EN EL ECUADOR

Hernán Naranjo S.\*

## INTRODUCCION

Siendo la semilla el elemento esencial de la producción, constituye la fuente principal para el desarrollo agrícola de un país. En los últimos años se ha visto la necesidad de dedicar mayor atención al problema del inadecuado suministro de semillas de calidad, siendo indispensable actualizar, en base a las experiencias adquiridas y a los logros obtenidos a través de la investigación agropecuaria, el establecimiento de técnicas capaces de mejorar la producción, manejo y procesamiento de semillas de papa, con el único fin de proveer al agricultor papero de semilla de la más alta calidad sanitaria y pureza varietal.

Mediante un estudio realizado en 1978, en la zona de Machachi, provincia de Pichincha, con el afán de evaluar la calidad de la semilla del agricultor frente a la calidad de la semilla registrada del INIAP, se observó una mínima diferencia entre las dos clases de semilla; consecuentemente, fue necesario mejorar la calidad de la semilla de papa que se genera en la Estación Experimental, a través de tecnologías desarrolladas, tales como: limpieza de clones, cultivo de tejidos y propagación acelerada.

## ANTECEDENTES

La producción de semilla de papa se inicia en el Ecuador en 1968, siendo el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP,

---

\* Ing. Agr., Líder de la Unidad de Semilla de Papa del INIAP. Estación Experimental Santa Catalina.

el responsable de la producción y multiplicación de semilla básica, trabajo que se lleva a cabo mediante el esquema de certificación tradicional (Quadro 1), el que consiste en Unidad de Tubérculo y selección clonal sin serología; esto es plantando un Tubérculo-Semilla se obtiene 7-10 al cabo de un año. Como consecuencia, la obtención de semilla es lenta y con un consiguiente riesgo de contaminación, especialmente debido a la no utilización de pruebas de serología para la detección de virus en las primeras fases de multiplicación.

El trabajo realizado por el INIAP se complementa con la creación del Departamento de Certificación de Semillas en 1969 y el Programa de Tubérculos y Raíces en 1971, ambos organismos pertenecientes al Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAG, encargados de la certificación y fomento del cultivo de papa, respectivamente.

Se determina que el cultivo está localizado principalmente entre los 2.900 y 3.400 msnm, cuya área dedicada al cultivo oscila alrededor de las 40.000 has con una producción bruta promedio de 435.700 TM y un rendimiento de 10.74 TM/ha.

Se localizan tres zonas bien marcadas en el país, destinadas al cultivo de la papa (Quadro 2).

#### Zona Norte

Produce alrededor del 20% del total, posee las mejores condiciones ecológicas, usa la tecnología más avanzada de cultivo y tiene rendimientos promedios relativamente altos. Las variedades más comunes son: Chola, Esperanza, Violeta y Curipamba. En 1982, prácticamente desaparecieron las dos últimas en beneficio de algunas variedades de origen colombiano (ICA-Huila y Guantiva). La



distribución de lluvias permite que esta zona realice siembras escalonadas durante casi todo el año, lo que reduce las fluctuaciones de producción. Es indudable que esta región ha incrementado su participación en la producción nacional en los últimos años.

#### Zona Central

Es una zona de grandes variaciones en lo referente a ecología y tecnología utilizada. Produce alrededor del 40% del total y sus rendimientos son comparables a los de la zona norte. La variedad más sembrada es la Santa Catalina. A más de ésta, se siembran en menor escala otros cultivares como Santa Cecilia, Chola, Gabriela, María y Chauchas. Esta región ha disminuido su participación en la producción nacional.

#### Zona Sur

Produce alrededor del 20% del total y a la vez exhibe las condiciones más difíciles de producción, los más bajos niveles tecnológicos y de rendimiento. Su contribución a la producción total ha disminuido paulatinamente. Las principales variedades usadas son nativas (Bolona y Jubaleña).

Debido a cambios en la política agropecuaria del país se elimina el Programa de Tubérculos y Raíces y el Departamento de Certificación del MAG, creándose en 1978 el Programa Nacional de Semillas-PNS, quien toma las riendas de la Certificación de Semillas en el país; mientras que en el INIAP, el Programa de Papa es el responsable de la producción de semilla de fitomejorador y el Departamento de Semillas de Santa Catalina el encargado de la producción de semillas básicas y registradas.

El junio de 1983 se crea en la Estación Experimental Santa Catalina la "Unidad de Semilla de Papa" responsable de la producción y multiplicación de semilla de papa categoría fitomejorador, básica y registrada de cuatro variedades mejoradas y una variedad a nivel de semilla seleccionada.

En la actualidad se tiene nuevamente el apoyo de un Programa de Tubérculos y Raíces a nivel oficial que trabajará principalmente en lo que a fomento y regionalización del cultivo se refiere.

#### ESQUEMA DE CERTIFICACION EN VIGENCIA

Con la ayuda de materiales libres de virus de las variedades mejoradas de papa del INIAP, enviados desde el Centro Internacional de la Papa-CIP, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias ha desarrollado la tecnología referente a Cultivo de Tejidos y propagación acelerada de clones de papa, tratando de encajar este sistema a un nuevo esquema de certificación que asegure altos índices de multiplicación (1:200-300) y buena calidad sanitaria de la semilla.

De esta manera se ha logrado conseguir mediante micropropagación in-vitro y propagación acelerada in-vivo, un volumen considerable de semilla en la primera generación, restructurándose el proceso de certificación como lo expresa el Cuadro 3.

#### TRABAJOS EN LABORATORIO

En laboratorio se inicia la producción de semilla de papa, mediante la aplicación de una técnica de micropropagación en material in-vitro, el mismo que se encuentra libre de enfermedades causadas por virus. Las plantitas obtenidas se usarán posteriormente como plantas madres.

En laboratorio se realizan también las pruebas de serología de muestras de plantas de papa obtenidas en invernadero y en los lotes de multiplicación en el campo; determinaciones serológicas que se realizan utilizando los métodos de Látex y ELISA, para los principales virus que afectan al cultivo (PVX, PVS, PVY, PLRV).

#### TRABAJOS EN INVERNADERO

Las plantitas obtenidas en laboratorio son llevadas a invernadero para ser usadas como plantas madres, donde se aplica una técnica de propagación acelerada, alcanzando en esta forma índices de multiplicación elevados.

De cada planta madre se obtiene un promedio de 200-300 tallos en varias cosechas consecutivas, dependiendo de la variedad. Estos tallos son enraizados en un sustrato apropiado (pomina), obteniéndose en poco tiempo un buen sistema radicular (10-15 días).

#### TRABAJOS EN EL CAMPO

Los tallos enraizados son trasplantados al campo dando lugar a plantas bien formadas y vigorosas; éstas generarán lo que se denomina primera generación o semilla de fitomejorador.

Este material obtenido podrá ser multiplicado a nivel de campo por varias ocasiones, dependiendo de la sanidad del cultivo, dando lugar a la semilla categoría básica, registrada y certificada, según la generación en la que se hallen.

En esta fase de campo se efectúan los llamados roguings o saneamientos, que no son más que el descarte de plantas atípicas, mal formadas o que presentan mediante observación visual algún síntoma de enfermedad.

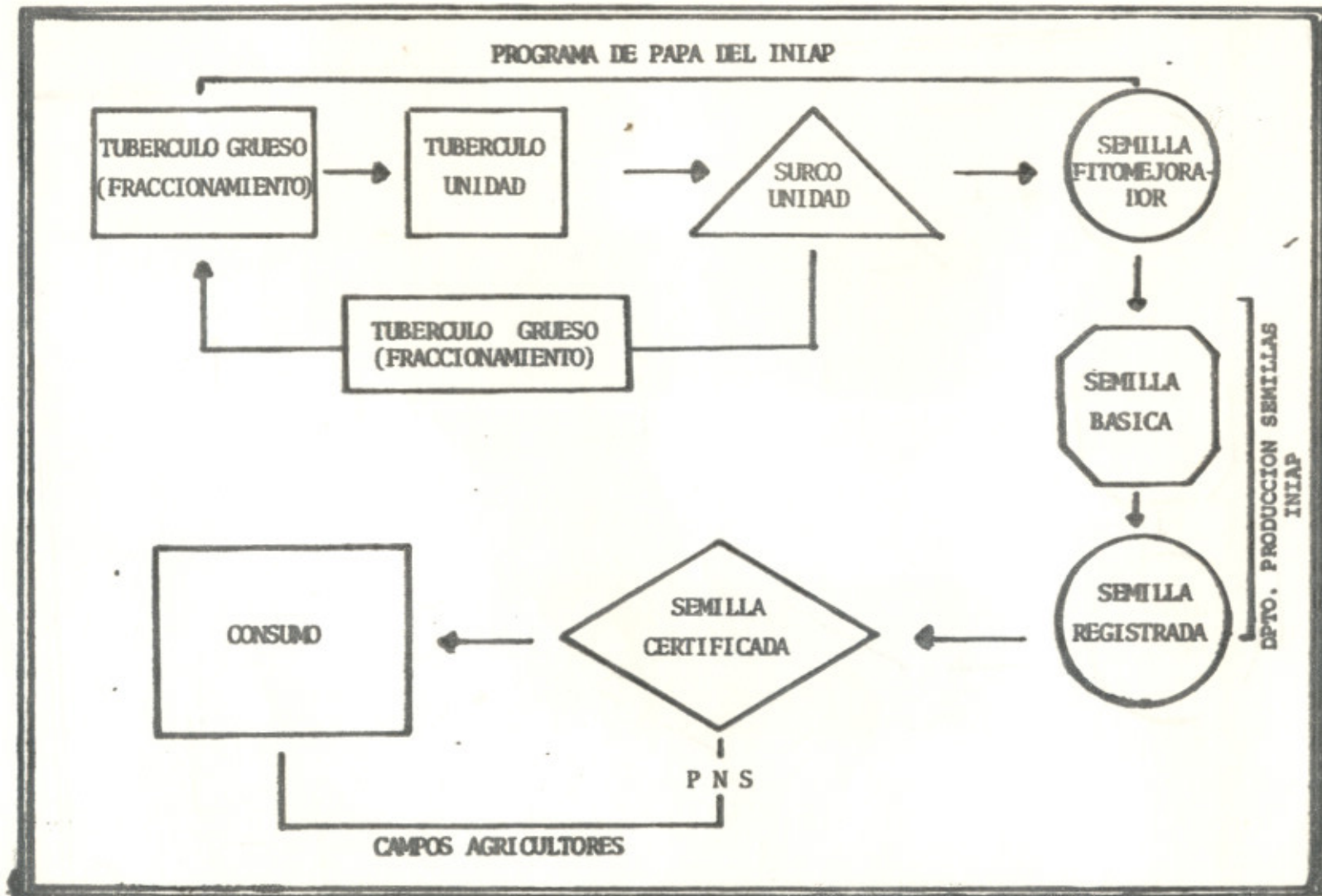
## PLANES FUTUROS

1. Generar tecnología de producción y manejo de semilla a nivel de laboratorio, invernadero y campo mediante la investigación que la Unidad de Semillas realiza.
2. Formar núcleos de multiplicación a nivel zonal y/o provincial en donde, a partir de la semilla básica del INIAP, se generarán las categorías de semilla registrada y certificada.
3. Difundir entre los papicultores técnicas de almacenamiento de semilla con el uso de luz difusa, a fin de que sea el mismo agricultor quien maneje su propia semilla.

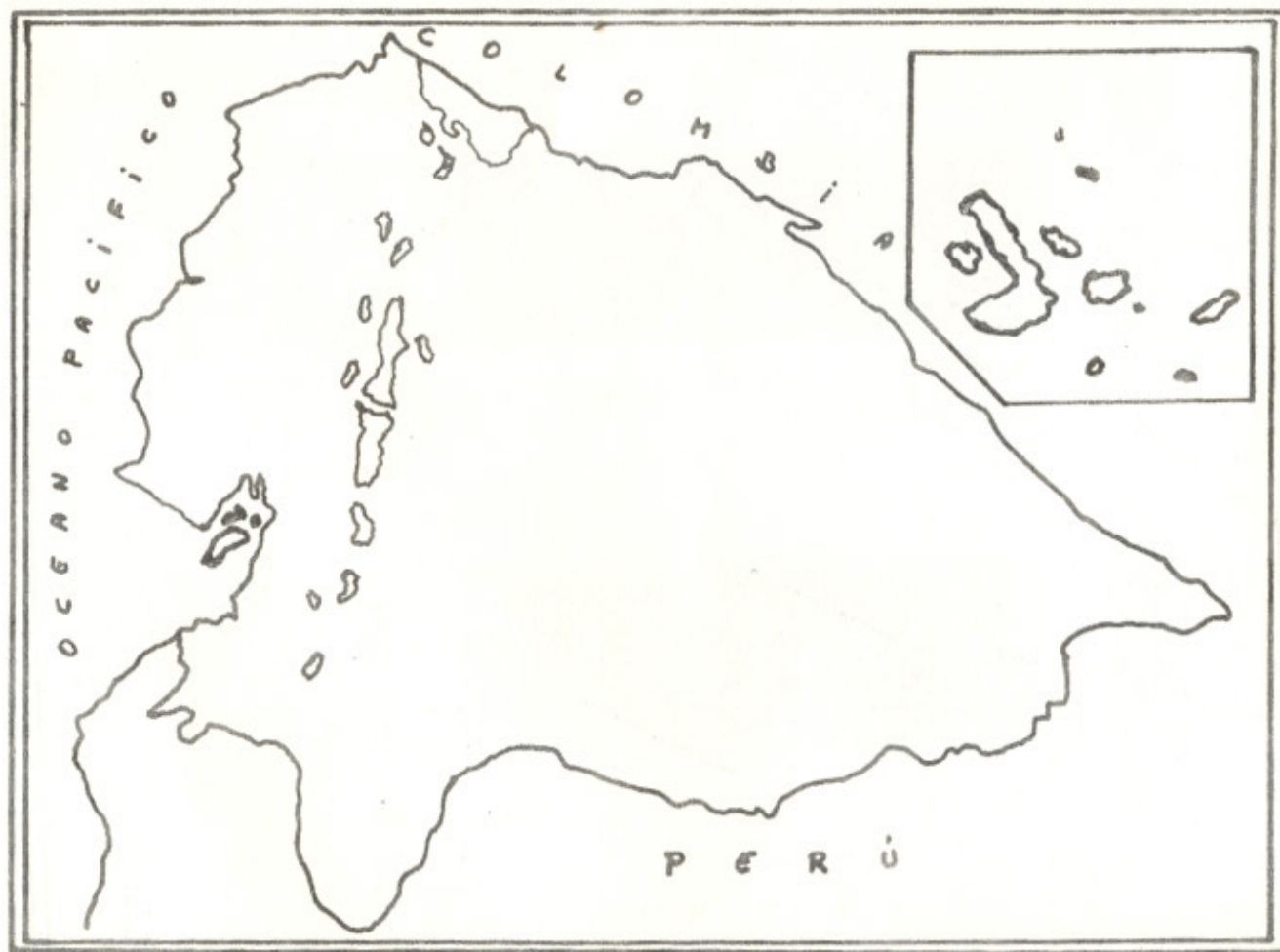
## BIBLIOGRAFIA

1. BOKX, J.A. Viruses of potatoes and seed-potato production, Centre for Agricultural Publishing and Documentation Wageningen. 1972.
2. CORONEL, M. La Certificación de Semilla de Papa. Quito, 1974. 11 p (mecanografiado).
3. ECUADOR. Técnicas de Producción de Semilla de Papa, Memorias del Segundo Curso Nacional sobre Tecnología del Cultivo de Papa. Quito, 1975.
4. IDAHO CROP IMPROVEMENT ASSOCIATION, INC. Rules and Regulations for limited generation-virus tested (VT) seed potatoes in Idaho, 1982.
5. MUÑOZ, F. Producción de semilla de papa en el Ecuador, Memorias del Primer Curso Internacional de Tecnología de Semillas. Quito-Ecuador. 1983.

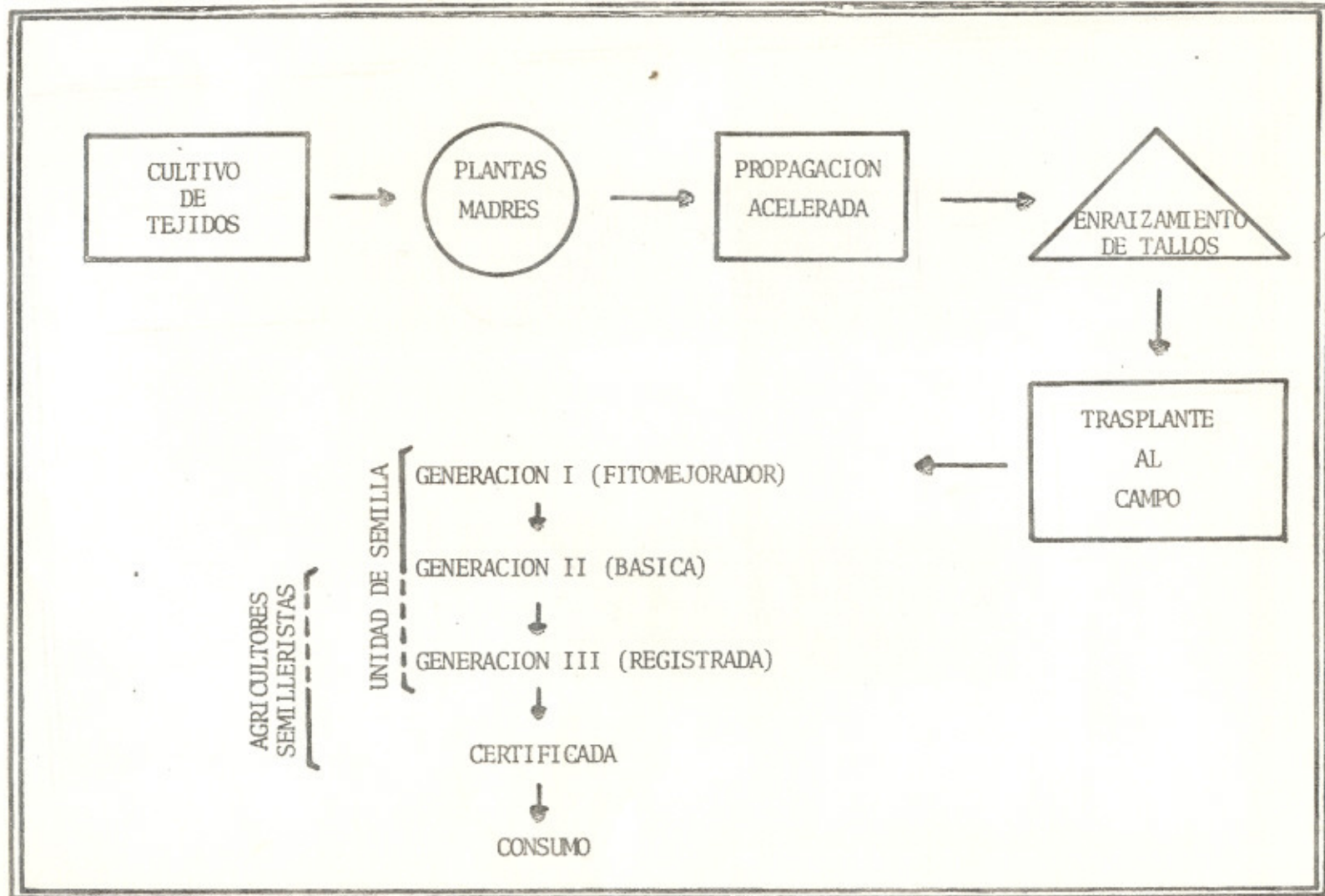
CUADRO 1. ESQUEMA DE CERTIFICACION TRADICIONAL



CUADRO 2. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LAS ZONAS PAPERAS EN EL ECUADOR



CUADRO 3. ESQUEMA DE CERTIFICACION USADO POR LA UNIDAD DE SEMILLA DE PAPA



# PRINCIPALES ENFERMEDADES VIROSAS QUE AFECTAN A LA PAPA EN EL ECUADOR Y COMO DETECTARLAS

Eloy Mora C.\*

## INTRODUCCION

Los virus son partículas infecciosas que causan enfermedades en plantas y animales. Estos microorganismos viven y se reproducen únicamente dentro de células vivas, y son altamente específicos, pues prefieren determinados cultivos. Siendo estos agentes demasiado pequeños, se los puede observar únicamente con el microscopio electrónico.

Las pérdidas causadas por los virus repercuten en el rendimiento y valor comercial de los productos. A pesar que en muy pocos casos son de carácter letal, generalmente disminuyen el vigor de la planta y la posibilidad de NO USAR SUS TUBERCULOS COMO SEMILLA.

Los virus PVX y PVS de la papa, pueden reducir los rendimientos desde 5 hasta el 50%. Otros como el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV), solo o en infecciones combinadas con PVX y PVY, pueden causar pérdidas hasta el 90%.

## METODOS DE DETECCION E IDENTIFICACION DE LOS VIRUS

Entre los métodos para diagnosticar e identificar virus se encuentran los siguientes:

---

\* Ing. Agr., Técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Santa Catalina. Departamento de Fitopatología.



### Diagnóstico de campo (Sintomatología)

Para determinar con precisión la intensidad y prevalencia de cualquier enfermedad virosa, es necesario observar cuidadosa y periódicamente las plantas infectadas. Aunque la sintomatología es una ayuda importante para el diagnóstico, no siempre es un criterio seguro para identificar al virus involucrado, ya que puede existir otro grupo de síntomas causados por defectos genéticos, condiciones fisiológicas de la planta, deficiencias o exceso de nutrientes que pueden ser confundidos con síntomas causados por infecciones virales.

Los síntomas más comunes en papa por infecciones con virus son:

#### Síntomas en el follaje

**Mosaicos o moteados:** Se presentan en las hojas, a manera de áreas de color verde claro que contrastan con el color verde normal.

**Amarillamiento:** Es la pérdida total o parcial del color verde normal de las hojas.

**Aclaramiento de nervaduras:** Las nervaduras toman un color más claro que el normal. Generalmente empiezan por la base de los folíolos.

**Líneas y arcos amarillos o cloróticos:** Se incluyen anillos completos o parciales y líneas sinuosas en las hojas.

**Amarillamiento de nervaduras:** Amarillamiento de las nervaduras o a los costados de las mismas.

Cambios en la forma, tamaño o textura de la hoja:

- Reducción en el tamaño: Las hojas se presentan más pequeñas que las normales.
- Enrollamiento: Los folíolos se encarrujan, teniendo la nervadura central como eje.
- Rugosidad: La superficie de la hoja se torna rugosa o ampolada.
- Encrespamiento: Sinuosidad en el margen de los folíolos.
- Hojas coriáceas: Los folíolos se tornan quebradizos.

Síntomas en los tubérculos

Ahusamiento: Los tubérculos se estrechan gradualmente.

Rajaduras: Rajaduras finas, superficiales y profundas.

Sobrecrecimiento: Hinchamientos o tuberculillos que crecen desde el tubérculo principal.

Ahilamiento de brotes: Brotes delgados y generalmente alargados.

Cambios en el aspecto general de la planta

Enanismo: Plantas que emergen tardíamente y permanecen pequeñas en comparación con las sanas.

Debilidad: Tallos delgados y débiles: Plantas usualmente prostradas.

Arrocetamiento: Hojas pequeñas y encrespadas reunidas a lo largo del tallo.

### Plantas indicadoras

Existen virus que infectan a diferentes plantas, las cuales reaccionan con síntomas característicos ya sean locales (que son los más utilizados) o sistémicos. Estos síntomas ayudan a detectar o identificar los virus.

Estas plantas indicadoras son generalmente cultivadas en invernadero y en cierto grado de desarrollo activo son inoculadas para que presenten síntomas locales, o cuando están pequeñas (2 a 3 hojas) para que muestren síntomas sistémicos.

Estas inoculaciones pueden hacerse ya sea mecánicamente, inoculando a las hojas savia de plantas enfermas, con insectos transmisores de virus (áfidos) y por injerto. Luego las plantas son trasladadas a un lugar de incubación (20-22°C). Los síntomas se observan dependiendo del virus, desde una semana hasta un mes o más.

### Métodos serológicos

Son altamente específicos y requieren de corto tiempo para su observación.

Se utilizan antisueros para los diferentes virus. Un antisuero contiene anticuerpos específicos para determinado virus, de tal modo que, por ejemplo, el virus X de la papa será identificado únicamente con el antisuero para el virus X de la papa.

Las pruebas serológicas más comunes son de acuerdo a su sensibilización:

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| - Microprecipitación | 1/100                          |
| - Látex              | 1/100                          |
| - ELISA              | 1/10.000 (veces más sensitivo) |

### Microscopía electrónica

Requiere de un instrumental muy costoso. El microscopio electrónico proporciona información valiosa sobre la forma y tamaño de las partículas virales, siempre que el virus esté presente en cantidades suficientes.

En América Latina se ha reportado que la papa es atacada por lo menos por 17 virus y 1 viroide que afectan a este cultivo.

En orden de importancia vamos a describir los virus más prevalentes en el Ecuador:

#### Virus de distribución generalizada

##### Virus del enrollamiento (PLRV)

Reportado primero en Brasil y después en Colombia, posteriormente en México, Ecuador y Perú. Es una de las enfermedades más serias que atacan a la papa, se transmite por áfidos y es la responsable de las más altas reducciones en el rendimiento.

Síntomas (Primarios).- Las hojas jóvenes se muestran erectas, enrolladas y pálidas. Los síntomas primarios pueden extenderse hacia las hojas inferiores.

Síntomas (Secundarios).- Dan lugar a partir de un tubérculo infectado. Los folíolos inferiores se muestran enrollados y las hojas superiores tienen un color más claro. Además las hojas se ponen

rígidas y coriáceas. La infección secundaria es más dañina que la primaria.

Este virus ataca a diferentes especies de plantas, principalmente del grupo de las solanáceas como Physalis floridana y Datura stramonium, que se usan como plantas indicadoras.

El virus en infecciones solas causan pérdidas del 46% y cuando ataca en combinación especialmente con el virus X y con el virus Y de la papa, sobrepasan el 61%.

Prevención.- Sembrar tubérculo semilla libre de virus y controlar los áfidos con insecticidas sistémicos. Los tubérculos infectados pueden ser liberados del virus si se somete a tratamientos de termoterapia, o sea elevaciones de temperatura a 37°C por un período de 25 días.

Mosaico rugoso, mosaico severo (PWY)

Los primeros estudios sobre este virus fueron realizados en Brasil, posteriormente fue encontrado en colecciones de papa peruanas y especies cultivadas en México, Costa Rica, Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia y Chile.

Síntomas.- Los síntomas en el follaje dependen del virus y la variedad de papa. En general se presenta en forma de moteado o amarillamiento de los folíolos. Además existe una necrosis en las nervaduras de las hojas en la parte del envés. El moteado de las hojas puede ocultarse a temperaturas bajas (10°C) o muy altas (25°C); pero, a altas temperaturas, la enfermedad es identificable por su rugosidad en el follaje.

El virus ataca especialmente a solanáceas, pero, también son susceptibles ciertas especies de quenopodiáceas y leguminosas. Como indicadora se usa el Clon A6 (S. demisum x S. tuberosum) que presenta síntomas locales.

La diseminación del virus depende principalmente de la presencia de áfidos (en forma no persistente) y de la transmisión mecánica. Este virus es considerado como muy dañino en términos de reducción del rendimiento (15%) y cuando está en combinación con el virus X de la papa es generalmente muy destructivo (38.9%), produciendo la enfermedad conocida como "mosaico rugoso".

Prevención.- Sembrar semilla libre de virus. Variedades resistentes y entresaque de plantas enfermas.

Mosaico latente, mosaico suave (PVX)

Reportado en el Brasil y luego en el Perú. En estudios posteriores el virus fue encontrado en México y en América Central y prácticamente en todos los países de América del Sur.

Síntomas.- Este virus es de tipo latente o sea que no induce síntomas en el follaje, con excepción de una ligera reducción en el vigor de la planta en comparación con una planta sana. En combinación con PVY puede provocar rugosidad o necrosis.

El virus X de la papa es el de mayor diseminación, ya que inclusive puede infectar completamente ciertas zonas comerciales con una reducción estimada entre el 0 hasta el 15%.

Tiene una amplia gama de hospederos, pero, como planta prueba se usa Gomphrena globosa que induce síntomas locales.

El virus se transmite a través de tubérculos. La transmisión por contacto se realiza con facilidad en el campo cuando por efecto de viento, animales o maquinaria, las plantas se rozan entre sí. Además se transmite por medio del hongo Synchytrium endobioticum.

Prevención.- Sembrar semilla libre de virus y en lo posible variedades resistentes. Evitar el contacto con plantas o tubérculos infectados.

#### Virus S de la papa (PVS)

Se encontró en selecciones peruanas estudiadas en Holanda, posteriormente en América Central y en todos los países de América del Sur.

Síntomas.- El virus prácticamente no produce síntomas visibles, pero cuando éstos son evidentes, se manifiesta con una rugosidad en las hojas; un posible enanismo y un hábito de crecimiento abierto de la planta. Existe información que sus pérdidas fluctúan entre el 10 y 20%. Este virus se vuelve generalmente sistémico en un rango más o menos amplio de solanáceas. La planta indicadora Nicotina debneyi reacciona con síntomas sistémicos a los 20 días de inoculada.

El virus perdura por medio de tubérculos. Con facilidad se transmite mecánicamente por medio de savia infectiva y su diseminación es principalmente por contacto con plantas enfermas.

Prevención.- Sembrar semilla libre de virus. Variedades resistentes y evitar el contacto entre plantas.

## Virus restringidos a la Región Andina

### Virus del moteado andino (APMV)

Este virus fue recientemente descrito; es muy común en zonas paperas altas de la sierra peruana, se lo ha encontrado también en Bolivia, pero no se descarta la posibilidad que también esté presente en los países vecinos. Está distribuido especialmente a altitudes que van de los 2.000 a 4.000 msnm.

Síntomas.- Se presentan como un moteado suave en forma de parches, pero en cultivares sensibles causan un fuerte moteado y presentan deformación de hojas, necrosis y enanismo.

Este virus puede transmitirse mecánicamente sólo a hospederos solanáceos. La indicadora Nicotiana clevelandii induce síntomas sistémicos. Así mismo es fácilmente transmisible por contacto en plantas y probablemente por movimiento de animales y maquinaria.

Prevención.- El entresaque de plantas enfermas es efectivo.

### Virus latente de los andes (APLV)

Se detectó por primera vez en clones procedentes de Bolivia, Colombia y Perú, posteriormente en pruebas adicionales con nuevas colecciones en la Región Andina confirmaron su presencia por primera vez en el Ecuador. Como en el caso anterior es prevalente a altitudes de 2.000 a 4.000 msnm.

Síntomas.- Es a menudo asintomático, o se puede presentar en forma de mosaico suave, con clorosis de las nervaduras.



Este virus sólo ataca a la papa en forma natural, pero, mecánicamente puede transmitirse a otras especies de solanáceas, cucurbitáceas y quenopodiáceas como es el caso de Chenopodium amaranticolor, que reacciona con síntomas locales. Se disemina fácilmente por contacto entre plantas y posiblemente por movimiento de animales y maquinaria. La pulguilla de la papa Epitrix sp. es un vector de muy baja eficiencia.

Prevención.- Eliminar plantas enfermas; la aplicación de insecticidas ayuda a disminuir las poblaciones de Epitrix sp.

Virus del amarillamiento de las venas (PYVV)

Se menciona que es una enfermedad distribuida en las zonas altas de la parte sur de Colombia y la parte norte de Ecuador. Posteriormente se ha extendido hacia la parte central y sur del país.

Síntomas.- En todas las variedades comerciales la enfermedad se manifiesta con clorosis (amarillamiento brillante) y progresivo de las nervaduras, pero, luego las hojas se vuelven amarillas y las nervaduras recuperan el color verde normal. En tubérculos se observan deformaciones (alargamientos), con ojos sobresalidos y el número y tamaño de estos es menor a los provenientes de las plantas normales.

Este virus puede causar disminuciones en el rendimiento entre 40 y 56%. Su forma de transmisión se lo puede realizar por injertos y por semilla (tubérculos), pero no se ha podido transmitir por inoculaciones mecánicas.

Prevención.- Eliminar plantas enfermas. No usar como semilla (tubérculo) las cosechas de plantas enfermas y usar semilla de la forma típica de la variedad.

## BIBLIOGRAFIA

1. FRIBOURG, C. E. 1980. Historia y distribución de los virus de papa en América Latina. *Fotopatología* 15(2): 13-14.
2. GUERRERO, O. y MARTINEZ, G. 1980. Evaluación de pérdidas ocasionadas en la variedad de papa ICA purace por los virus "potato virus X", "potato virus Y" y "potato leaf-roll virus". *Fitopatología Colombiana*. 9(1): 33-40.
3. HOOKER, W.J. (ed). 1980. Compendio de enfermedades de papa. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 166 pp.
4. SALAZAR, L.F. 1982. Manual de enfermedades virosas de la papa. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 111 pp.
5. VEGA, J.G. 1975. "Amarillamiento de las venas", una enfermedad de la papa que disminuye el rendimiento. Boletín Divulgativo No. 81. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 6 pp.

## CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE PAPA

Patricio Gallegos \*

El cultivo de la papa en nuestro país sufre el ataque de diversas plagas durante el transcurso de su ciclo de cultivo, que de no efectuarse un adecuado control producirían severas pérdidas económicas.

De las plagas de la papa el gusano blanco (Premnotripes vorax) constituye uno de los más grandes problemas cuya solución requiere de medidas preventivas de control; mientras que otras plagas que atacan al follaje requieren de acciones una vez que estas se presenten en el cultivo y su nivel de población amenaza la producción.

### GUSANO BLANCO

Para el control de gusano blanco se recomienda la aplicación de Furadan 5% G (Carbofuran) en la dosis de 25 kg/ha, a la siembra, a la emergencia y al aporque, en el caso de haberse presentado altos porcentajes de daño en el tubérculo en la cosecha anterior si se hubiese encontrado un 8% de daño o menos se deberán realizar dos aplicaciones, a la emergencia y al aporque. Las aplicaciones deben realizarse a la base de la planta.

### PULGUILLA (Epitrix sp)

Cuando la planta aún esta pequeña se presenta un insecto de color negro brillante, de tamaño pequeño y que salta con facilidad, de ahí su nombre común de pulguilla. El daño que realiza

---

\* Ing. Agr. Técnico del Departamento de Entomología, Estación Experimental "Santa Catalina" - INIAP.

el adulto consiste en perforaciones circulares en las hojas, aunque también puede atacar a los brotes tiernos de la planta. En estado de larva ataca al tubérculo y se reconoce al observar la presencia de delgados filamentos blanquecinos sobre la superficie de la papa. El control puede realizarse mediante los siguientes productos:

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| - Malatión 50% PM | 4 lbs/ha    |
| - Monitor 600 EC  | 1,2 lts/ha  |
| - Lorsban 4 E     | 1,25 lts/ha |

Un detalle importante para el control de esta plaga cuando la planta esta pequeña consiste en aplicar no solamente al follaje sino también al suelo alrededor de la mata donde se encuentran los huevecillos de este insecto, así como también larvas de corta edad.

#### PULGUILLA COLORADA (Trips sp)

Alrededor de los 50-70 días aproximadamente, aparece otra plaga que comúnmente se le conoce en algunas zonas como pulguilla colorada; vive preferentemente en el envez de las hojas bajas de la planta, en las que se puede observar insectos de color rojizo o tomate que corresponde a los estados inmaduros, conjuntamente con otros de la misma forma y tamaño pero de color negro, que son los adultos. El daño que realizan consiste en la succión de los líquidos de las hojas, produciendo una coloración plateada y ataques severos puede provocar defoliación.

El control se realiza con los siguientes productos:

|                    |            |
|--------------------|------------|
| - Malation 50% PM  | 4 lbs/ha   |
| - Diazimon 60% EC  | 0,7 lts/ha |
| - Dimetoato 40% EC | 1,2 lts/ha |

GUSANO TUNGURAHUA (Copitarsia sp)

En condiciones de ausencia de precipitaciones se presenta una larva que ataca a las hojas, es muy voraz y se presenta en altas poblaciones, comúnmente se le conoce como gusano Tungurahua, ayabal, yata, minacuro.

Las recomendaciones de control son las siguientes:

|                      |            |
|----------------------|------------|
| - Thioldan 35% EC    | 2,8 lts/ha |
| - Triclorform 80% PS | 4.6 lbs/ha |
| - Lannate 90% PS     | 1,1 lbs/ha |

Además de la aplicación al cultivo, es conveniente el rociamiento en una franja de 2-3 mt alrededor del cultivo, especialmente si hay plantas de nabo silvestre, para eliminar una fuente de infestación próxima al cultivo.

PULGARES (Aphididae)

En épocas de poca humedad se presenta el ataque de áfidos, comúnmente se las conoce como pulgares, son de color verde o negruzcos, de forma redonda y viven en colonias; se controla mediante las siguientes asperciones:

|                    |            |
|--------------------|------------|
| - Matatión 57%     | 1.3 lts/ha |
| - Diazinon 40% PM  | 2.5 Lbs/ha |
| - Dimetoato 40% EC | 1.2 lts/ha |

Esta plaga también se puede presentar en los brotes de la papa en almacenamiento, para lo cual se recomienda espolvoreo de malatión al 2.5%, hasta que se forme una capa muy fina sobre los tubérculos almacenados.

## PRECAUCIONES EN EL USO DE INSECTICIDAS

Los insecticidas son productos químicos peligrosos para la salud de las personas, por lo cual es conveniente tomar en consideración las siguientes recomendaciones:

- Usar guantes de caucho, especialmente en los momentos en los que se puede contaminar con el líquido concentrado.
- No introducir las manos para efectuar la mezcla
- Por lo menos en el momento de realizar la mezcla usar mascarillas; en el caso de polvos es aún más importante.
- Usar botas de caucho y ropa exclusiva para realizar las aplicaciones, que se deberán lavar después de cada aplicación.
- No realizar las aplicaciones en condiciones de mucho viento.
- Disponer de equipo de aplicación en buenas condiciones de funcionamiento, especialmente en lo que se refiere a boquilla y empaques.
- Almacenar los pesticidas fuera del alcance de los niños y aparte de los productos destinados al consumo humano o animal.

## CONTROL DE MALEZAS EN PAPA

Julio Cárdenas G.

Las malezas compiten con la papa por elementos esenciales para su crecimiento y desarrollo, lo cual ocasiona pérdidas económicas debido a que disminuye el rendimiento, la calidad del producto, y dificulta las labores de cosecha. Además, las malezas albergan insectos y enfermedades que atacan a la papa, incrementando los costos de los controles fitosanitarios.

El control de malezas, es pues uno de los factores importantes para obtener una mayor producción de papa.

Antes de tener que afrontar una infestación de malezas costosa y difícil de controlar, es necesario primeramente practicar un CONTROL PREVENTIVO de malezas. Este método se refiere a las medidas que deben tomarse para prevenir la introducción, establecimiento y/o diseminación de las especies de malezas, principalmente altamente nocivas en las zonas agrícolas. Estas medidas incluyen:

1. Limpieza del equipo de cosecha (libre de semillas y propágulos de malezas)
2. Impedir que las malezas inicien su floración en terrenos en descanso, para evitar una reinfestación de las mismas en los campos agrícolas.
3. Eliminar malezas en sitios cercanos a canales de irrigación y campos cultivados.

---

\* Ing. Agr. Jefe del Departamento de Control de Malezas. Estación Experimental Santa Catalina INIAP. Apdo. 340 Quito.

4. Interrumpir los ciclos vegetativos de las malezas, mediante la rotación de cultivos, con el fin de evitar la propagación o diseminación de especies principalmente altamente nocivas en el cultivo de papa.

Estudios efectuados en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, indican que la papa es un cultivo muy susceptible a la competencia de malezas, principalmente en el período inicial de su crecimiento, estableciéndose el período crítico de competencia que está entre 20 y 30 días después de la emergencia del cultivo.

El Departamento de Control de Malezas ha generado recomendaciones de Control Integrado en papa, mediante la utilización de los métodos: Cultural, Químico y Mecánico.

#### CONTROL CULTURAL

Se obtiene con prácticas adecuadas tales como: buena preparación del suelo, empleo de variedades mejoradas y recomendadas para la zona, uso de semilla certificada, buena fertilización, y óptima densidad de siembra. Con estas prácticas se puede lograr un cultivo vigoroso, capaz de competir favorablemente con las malezas.

#### CONTROL MECANICO

Es el método tradicional en el cultivo de papa. Se puede realizar con implementos manuales, tales como: azadones o binadoras y con cultivadores haladas por bueyes o tractor. El Control Mecánico es eficaz siempre y cuando sea un complemento del Control Cultural.

Cabe resaltar que el control Mecánico no sustituye al Control Cultural, ya que estos son dos métodos distintos para controlar malezas.





Las recomendaciones de Control Mecánico se refieren a las prácticas de ahogamiento o arranque de malezas para mantener el cultivo libre de ellas, especialmente los primeros 30 días después de la emergencia del cultivo, considerada como la época crítica de competencia.

Las labores del medio aporque y aporque, coadyuvan a mantener el cultivo libre de malezas, como complemento del control mecánico, mediante el uso de implementos o del control químico, mediante la aplicación de herbicidas.

#### CONTROL QUIMICO

Los herbicidas en papa permiten obtener altos rendimientos y buena calidad de cosecha al mantener el cultivo libre de competencia de malezas durante los primeros 30 días luego de la emergencia (época que coincide con la primera labor de aporque), habiéndose observado su ventaja aún en la cosecha, labor que se torna fácil de realizar por una menor presencia de malezas.

Para el control químico de malezas, tanto de hoja ancho como de hoja delgada, el Departamento ha venido recomendando ya, a nivel comercial, el uso de metribuzina, en dosis de 0.8 Kg/ha de producto comercial (Sencor) aplicado en postemergencia de las malezas (de 4 a 6 hojas), osea, del 5 al 10% de emergencia de la papa. Al mismo nivel, se ha venido recomendando las mezclas de tanque: diuron (1.0 Kg/ha de producto comercial: Karmex, Diurex, Stavron, Diuron) o linuron (1.0 Kg/ha de producto comercial: Afalon, Lorox) + paraquat (2 lt/ha de producto comercial: Gramoxone, Herbicuat, Malexone, Paraquat) aplicadas en la misma época indicada para el herbicida metribuzina (Sencor).

aún cuando el costo del Control Químico y Manual son comparables, el primero exhibe varias ventajas, tales como: oportuno, eficaz y residual. Cabe indicar que las recomendaciones de Control Químico, satisfacen las necesidades, siempre y cuando se use como un complemento del Control Integrado de malezas.

#### CONTROL INTEGRADO

En un programa de manejo de malezas, la integración de los métodos anteriormente anotados, permite un control de malezas más eficaz y reduce a un mínimo el disturbio ambiental.

En 1981, el Departamento inició los estudios de aplicación de herbicidas en bandas, sistema que permitiría integrar de mejor manera el método de Control Químico con las labores mecánicas que se realizan en este cultivo. Este sistema reduciría el costo del tratamiento químico y al mismo tiempo sería menor la posibilidad de daño al cultivo de rotación por efectos residuales.

El control de malezas en papa tiene también que integrarse con los controles de plagas y enfermedades, y todos estos "Controles Fitosanitarios" a su vez con los demás factores de la producción: fertilización, variedades mejoradas, distancias de siembra y riego.

PRINCIPALES MALEZAS EN EL CULTIVO DE PAPA

| MALEZAS             | NO C I V I D A D |       |      | MALEZAS                        |
|---------------------|------------------|-------|------|--------------------------------|
| Nombre Vulgar       | Alta             | Media | Baja | Nombre Científico              |
| <u>Hoja Ancha</u>   |                  |       |      |                                |
| Abuelaquihua        |                  |       | *    | <u>Galisonga</u> spp           |
| Alfarillo           |                  | *     |      | <u>Spergula arvensis</u>       |
| Alpatezera          |                  | *     |      | <u>Escleranthus annuus</u>     |
| Ashpaquinua         |                  |       | *    | <u>Chenopodium</u> sp          |
| Bledo               |                  |       | *    | <u>Amaranthus</u> spp          |
| Coloradilla         |                  |       | *    | <u>Polygonum aviculare</u>     |
| Corazón herido      | *                |       |      | <u>Polygonum nepalense</u>     |
| Duraznillo          | *                |       |      | <u>Polygonum segetum</u>       |
| Forastera           |                  | *     |      | <u>Silene gallica</u>          |
| Llantén             |                  | *     |      | <u>Plantago lanceolata</u>     |
| Malva blanca        |                  |       | *    | <u>Malvastrum pervianum</u>    |
| Malva morada        |                  |       | *    | <u>Malva silvestris</u>        |
| Nabo                | *                |       |      | <u>Brassica napus</u>          |
| Pacta               | *                |       |      | <u>Rumex obtusifolius</u>      |
| Pactilla            | *                |       |      | <u>Rumex acetosella</u>        |
| Pajarera            |                  |       | *    | <u>Stellaria media</u>         |
| Rábano              |                  |       |      | <u>Raphanus raphanistrum</u>   |
| Saractaco           |                  |       | *    | <u>Hypochoeris radicata</u>    |
| Tenedor             |                  |       | *    | <u>Frodium moschatum</u>       |
| <u>Hoja Delgada</u> |                  |       |      |                                |
| Cabrestillo         | *                |       |      | (Sin identificar)              |
| Coquito             |                  | *     |      | <u>Cyperus</u> spp             |
| Poa                 |                  |       | *    | <u>Poa annua</u>               |
| Saraquihua          |                  |       | *    | (Sin identificar)              |
| Kikuyo              | *                |       |      | <u>Pennisetum clandestinum</u> |
| Gramma              | *                |       |      | (Sin identificar)              |

# PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA LIBRE DE VIRUS

Diego Estrella M.\*

## INTRODUCCION

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, a través del Programa de Papa de la Estación Experimental Santa Catalina (3.050 m.s.n.m.) ha desarrollado la tecnología necesaria para incrementar notablemente la producción y productividad de este cultivo a nivel nacional, mediante el desarrollo de variedades mejoradas, producción de semilla, prácticas culturales, control de plagas y enfermedades, etc. Pero el éxito en la producción de papa depende en gran medida del uso de semilla de buena calidad, semilla que debe estar libre de todo tipo de contaminaciones, especialmente virus que son los causantes de la disminución gradual de la producción.

Este último aspecto ha sido bastante crítico en el esquema de certificación de semilla del país, por cuanto la aplicación de tecnologías convencionales de producción de semilla básica no han garantizado la buena calidad requerida.

La problemática descrita ha determinado que el INIAP aplique una nueva tecnología de producción de semilla libre de virus y otros patógenos, basada en el cultivo de tejidos y propagación acelerada.

---

\* Técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Santa Catalina. Departamento de Producción de Semillas.

## ENFERMEDADES VIROSAS DE LA PAPA

Se conocen aproximadamente 25 virus y un viroide que afectan a la papa en condiciones naturales, causando diferentes síntomas en hojas, tallos y tubérculos, además casi todas las enfermedades virosas reducen el vigor de la planta y muchas causan fuertes pérdidas de rendimiento.

A pesar de que las enfermedades virosas en muy pocos casos son de carácter letal, disminuyen las posibilidades de utilizar el tubérculo como semilla.

## SANEAMIENTO DE CLONES AFECTADOS POR VIRUS

De las diferentes enfermedades de las plantas, las causadas por virus son las más difíciles de eliminar; el saneamiento de clones afectados por este tipo de enfermedades permite simultáneamente eliminar hongos y bacterias, si estuvieran infectando el mismo clon.

En términos generales el saneamiento comprende las siguientes etapas:

1. Identificación del agente causal
2. Aplicación de la técnica de saneamiento utilizando una o varias de las siguientes técnicas:
  - a. Localización. Aprovechamiento de la distribución irregular de los virus en las plantas.

- b. Quimioterapia. Esta técnica se encuentra en etapa experimental.
  - c. Termoterapia
  - d. Cultivo de meristemas
  - e. Termoterapia seguida de cultivo de meristemas
  - f. Termoterapia durante el cultivo de meristemas
- . Aplicación de pruebas de detección de virus, utilizando una o varias de las siguientes técnicas:
- a. Diagnósis basada en los síntomas visibles en el campo, siempre que sea factible.
  - b. Técnicas de transmisión de patógenos a plantas indicadoras, mediante inoculación mecánica, injertos, vectores de transmisión.
  - c. Serología mediante técnicas de inmunodifusión, precipitación y pruebas inmunoabsorbentes de enzimas ligadas (ELISA) y látex.
  - d. Microscopía electrónica
  - e. Electroforesis
  - f. Hibridación de ácidos nucleicos

#### 4. Propagación del material sano

Se debe realizar en condiciones que impidan la reinfección.

#### Termoterapia

El principio básico de la termoterapia radica en que los microorganismos parásitos a menudo pueden ser eliminados o inactivados a determinada temperatura y tiempo que son ligeramente detrimentales para el hospedante. La termoterapia al afectar el metabolismo celular, parece que altera la síntesis del virus.

La competencia por los sitios de síntesis de ácidos nucleicos y proteínas entre las células que se dividen rápidamente y los virus, al mismo tiempo que la degradación más rápida a temperaturas altas de las partículas de virus, dan como resultado un cambio en el balance síntesis-degradación de las partículas virales; aparentemente este mecanismo sería apropiado para explicar la ausencia o reducción de los virus en los meristemas.

En papa, las plantas deben ser introducidas a un cuarto de crecimiento, en donde reciben una temperatura de 36°C durante 16 horas y 30°C durante 8 horas, bajo iluminación continua y una humedad relativa del 70%, durante cuatro semanas.

#### Cultivo de Meristemas

El cultivo de meristemas como una técnica para el saneamiento de clones afectados por patógenos, especialmente virus, se fundamenta en el hecho de que la distribución de los virus en los

tejidos de la planta infectada no es uniforme y su concentración tiende a disminuir progresivamente hacia el meristema apical del tallo; por lo tanto, las probabilidades de que en las células del meristema apical se encuentren en menor número o estén libres de partículas virales, son mayores que en los tejidos diferenciados de la planta, esto aumenta la posibilidad de obtener plantas sanas mediante escisión y el consiguiente cultivo de meristemas en medio nutritivo estéril,

Para cultivar meristemas con el propósito de eliminar virus, es preciso aislar el meristema con un mínimo de primordios foliares; al cultivar el meristema solo, las probabilidades de que crezca son muy reducidas, en cambio acompañado de uno o dos primordios foliares se puede desarrollar con más facilidad, sin embargo, puede ocurrir que los primordios no estén libres de virus y que la planta originada siga contaminada.

Para explicar la sanidad o limpieza de los meristemas, se han formulado varias hipótesis. Una de ellas plantea el hecho de que debido a la ausencia de tejido vascular en la proximidad del meristema apical y a que las conexiones plasmodésmicas en las células de este tejido son muy pequeñas, el virus se desplaza muy lentamente hacia el meristema. Esta característica morfológica, unida a la activa multiplicación celular que allí ocurre, puede explicar la baja concentración o ausencia del virus en ese tejido.

Otros autores sugieren que para la replicación de los virus se requiere de ciertas enzimas que están presentes en las células



cercanas a la cúpula meristemática. Al realizar el corte, el proceso de crecimiento se desorganiza temporalmente y no hay disponibilidad de aquellas enzimas necesarias para la síntesis viral. Al presentarse esta desorganización, el proceso de replicación se prolonga hasta que el ácido nucleico viral se degrada y posiblemente es utilizado por las células vegetales.

### Medio de Cultivo

El medio de cultivo es específico para cada género, especie o variedad, aunque existen ciertos medios básicos que pueden ser utilizados en todas las plantas, como el de Murashige-Skoog. Este medio está constituido por nutrimentos inorgánicos (macro y micro nutrientes), una fuente de carbono (generalmente sucrosa), vitaminas y reguladores de crecimiento. Algunas de estas últimas sustancias son esenciales para la diferenciación de los tejidos de la planta. El pH debe ser ajustado entre 5,5 y 6,0.

### Combinación de Termoterapia y Cultivo de Meristemas

Con la aplicación de termoterapia es difícil lograr la eliminación total de los patógenos, sobre todo con tratamientos cortos y temperaturas moderadas, por ello, la termoterapia puede ser utilizada en forma más adecuada para aumentar la efectividad de la técnica del cultivo de meristemas para el saneamiento o limpieza del material de propagación.

### Quimioterapia

La utilización de productos químicos como el Ribavirin (Virazole) interfiere directamente con la replicación viral, al

atravesar lentamente la membrana celular y atacar al virus sin causar disturbios en el metabolismo celular; esto ocurre por inhibición de la enzima inosinamonofosfato dehidrogenasa, interfiriendo con la síntesis de nucleótidos de guanina, y por lo tanto con la biosíntesis de DNA viral.

#### PRODUCCION DE SEMILLA LIBRE DE VIRUS

Tres de las cinco variedades mejoradas de papa consideradas en el esquema de certificación, han sido saneadas mediante la aplicación de termoterapia y cultivo de meristemas, de esta manera se ha conseguido erradicar los siguientes virus y viroide:

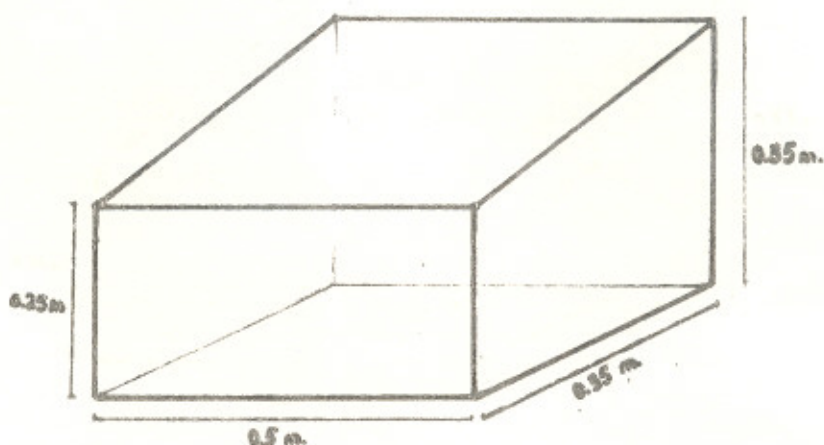
- PVX: Potato virus X / Virus del mosaico latente
- PVY: Potato virus Y / Virus del mosaico rugoso
- PVS: Potato virus S / Virus S de la papa
- APLV: Andean potato latent virus / Virus latente de la papa andina.
- APMV: Andean potato mottle virus / Virus del moteado de la papa andina.
- PLRV: Potato leafroll virus / Virus del enrollamiento de la hoja.
- PSTV: Potato spindle tuber virod / Viroide del tubérculo ahogado de la papa.

Este material a más de ser mantenido in vitro en laboratorio, es micropropagado para proveer "plantas madres" que, manejadas adecuadamente en invernadero, generan gran cantidad de plantitas que son llevadas al campo.

La micropropagación consiste en propagar in vitro (en tubos de ensayo) nudos con su respectiva yema axilar, obtenidos de plantas bien desarrolladas, a medio de cultivo fresco, trabajo que puede ser llevado a cabo en una cámara de transferencia de flujo laminar, o en una cámara rústica, cuya construcción y utilización se detalla a continuación.

### Micropropagación rústica

#### Cámara de transferencia



#### Construcción

- Madera de 5 cm de ancho x 2 cm espesor
- Completamente forrada de plástico
- La cara frontal debe tener el plástico enrollable, para levantarlo al trabajar.

## Utilización

Esta cámara es práctica para llevar a cabo micropropagación, esto es multiplicación de plantas in vitro, segmentando plantitas extraídas de tubo de ensayo en sus respectivos nudos, y sembrándolos en tubos con medio de cultivo fresco.

## Area de trabajo

La cámara debe estar ubicada en un sitio limpio, sin corrientes de aire, y durante su utilización debe mantenerse dicha área cerrada.

## Materiales

- Cámara de aislamiento rústica
- Vidrio de 25 x 25 cm
- Agua y jabón
- Mechero de alcohol, fósforos
- Pinzas de aproximadamente 15 cm de largo
- Mango de bisturí y hoja No. 10 u 11
- Algodón o pedazo de tela
- Alcohol puro (para mechero)
- Alcohol 70% (para desinfección)
- Cloretol o Clorox o Legía o cualquier desinfectante comercial, en base de Hipoclorito de Sodio o Calcio.
- Marcador
- Parafilm
- Tubos con plantas a micropropagar
- Tubos con medio de cultivo fresco; con tapón de algodón, o papel periódico. Los tubos pueden tener las siguientes medidas: