



Andagro

FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO



**ASPECTOS TECNOLOGICOS DEL
CULTIVO DE PAPA EN EL
ECUADOR**

1991

FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO
FUNDAGRO

***ASPECTOS TECNOLOGICOS
DEL CULTIVO DE PAPA
EN EL ECUADOR***

PROYECTO KELLOGG - PAPA

QUITO-ECUADOR
1991

PRESENTACION

Este documento es una recopilación de las Memorias de Cursos y Seminarios dictados por técnicos especialistas en el cultivo de la papa y disciplinas complementarias, organizados por la Universidad de Cuenca, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y Ministerio de Agricultura y Ganadería, con el aporte técnico, del Centro Internacional de la Papa, CIP, e Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, y el apoyo de FUNDAGRO, a través del Proyecto de Validación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción Alrededor de Papa (Proyecto Kellogg-Papa).

En esta publicación se pone a disposición de técnicos y agricultores interesados en el cultivo de la papa, información tecnológica que servirá de guía para el mejoramiento de su cultivo en el Ecuador.

De esta manera FUNDAGRO cumple con uno de sus objetivos principales que es el de apoyar la difusión de tecnologías generadas para elevar los índices de producción y productividad de uno de los principales rubros alimenticios de la población ecuatoriana.

Dr. Jorge Chang Gómez
DIRECTOR EJECUTIVO

PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA LIBRE DE VIRUS

Ing. Diego Estrella M. *

1. INTRODUCCION

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, a través del Programa de Papa de la Estación Experimental Santa Catalina (3.050 msnm), 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.

2. ENFERMEDADES VIROSAS DE LA PAPA

Se conocen aproximadamente 25 virus y un viroide que a-

* Técnico Departamento de Producción de Semillas Estación Experimental Santa Catalina INIAP-Quito

fectan 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.

3. 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:

- Identificación del agente causal
- Aplicación de la técnica de saneamiento utilizando una o varias de las siguientes técnicas:
 - Localización. Aprovechamiento de la distribución irregular de los virus en las plantas.
 - Quimioterapia. Esta técnica se encuentra en etapa experimental.
 - Termoterapia
 - Cultivo de meristemas
 - Termoterapia seguida de cultivo de meristemas

- Termoterapia durante el cultivo de meristemas

Aplicación de pruebas de detección de virus, utilizando una o varias de las siguientes técnicas:

- Diagnósis basada en los síntomas visibles en el campo, siempre que sea factible.
- Técnicas de transmisión de patógenos a plantas indicadoras, mediante inoculación mecánica, injertos, vectores de transmisión.
- Serología mediante técnicas de inmunodifusión, precipitación y pruebas inmunoabsorbentes de enzimas ligadas (ELISA) y látex.
- Microscopía electrónica
- Electroforesis
- Hibridación de ácidos nucleicos
- Propagación del material sano.

Se debe realizar en condiciones que impidan la reinfección.

3.1 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 perjudiciales 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; a-

parentemente este mecanismo sería apropiado para explicar la ausencia o reducción de los virus en los meristemas.

En la 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.

3.2. 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 plasmodémicas 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 nucléico viral se degrada y posiblemente es utilizado por las células vegetales.

3.3. 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.

3.4. 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.

3.5. 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 inosinamofosfato dehidrogenasa, interfiriendo con la síntesis de nucleóticos de guanina, y por lo tanto con la biosíntesis de DNA viral.

4. 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 viroid/Viroide del tubérculo ahusado 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, mediante nudos con su respectiva yema axilar, plantas bien desarrolladas, a medio de cultivo fresco.

4.1. Propagación acelerada

La aplicación de técnicas de propagación acelerada en invernadero permite el aprovechamiento máximo, principalmente, del área foliar, mediante cosechas sucesivas de esquejes. Las plantas madres, provenientes de cultivo de tejidos, son sometidas a tratamiento especial: pruebas de serología sobre-fertilización, especialmente de nitrógeno y fósforo, aumento de fotoperíodo, corte

apical para estimular el desarrollo de yemas secundarias que generarán esquejes, etc. De esta manera se pueden realizar alrededor de diez cosechas de esquejes, con intervalos de 8 ó 10 días entre una y otra, esquejes de 8 - 10 cm de largo, con 4 - 5 hojas pequeñas. Los esquejes son tratados con hormona de enraizamiento para estimular la emisión de un sistema radicular vigoroso y precoz. Esto se consigue colocándolos en un sustrato de arena delgada de río, lavada y/o esterilizada y proveyéndolos de humedad constante. Este proceso de enraizamiento toma alrededor de 15 días, al cabo de los cuales las plantitas son llevadas al campo, previo un ligero endurecimiento.

Con la aplicación de estas técnicas una planta madre puede producir 100, 200 y hasta 300 esquejes; en el campo cada esqueje produce alrededor de 500 g de tubérculos; es decir que al cabo de aproximadamente 10 meses, si el proceso se ha manejado adecuadamente, evitando contaminaciones a todo nivel (laboratorio, invernadero y campo) de cada planta madre, proveniente de cultivo de tejidos, se obtienen aproximadamente 100 kg de tubérculos de alta calidad, calificados como semilla libre de virus.

Los esquejes enraizados se transplantan al campo en un suelo muy bien preparado, debidamente fertilizado y húmedo; los 30 primeros días no debe descuidarse el riego, se deben realizar dos pequeños aporques prematuros para evitar la emisión de un excesivo número de tallos secundarios y favorecer la posterior tuberización. Es importante el manejo del lote, evitando cualquier tipo de contaminación y diseminación de virus, especialmente evitar lo que se refiere al control de vectores de transmisión, tomando medidas tales como: transplantar los esquejes a un lote aislado de otros del mismo cultivo, empleo adecuado de insecticidas, etc. Se debe tomar en cuenta que no sólo áfidos, saltahojas, hongos y nemátodos actúan como vectores, sino que el hombre también actúa como un agente de contaminación. Si se ha logrado mantener la sanidad del material, a los tubérculos cosechados se los puede catalogar como semilla libre de virus, base para el proceso de certificación, mediante posteriores multiplicaciones.

4.2. Determinación de la Sanidad

Durante todo el proceso, a nivel de laboratorio, invernadero y campo, se efectúa la determinación de la sanidad del material mediante pruebas de serología, especialmente la prueba de Latéx sensibilizado con anticuerpos, garantizándose, de esta manera, la calidad de la semilla.

5. CONCLUSIONES

El manejo del material *in vitro* garantiza la sanidad óptima del material y paralelamente a la conservación de un stock en laboratorio, se genera un gran número de plantitas.

La aplicación de técnicas de propagación rápida ha permitido obtener, en corto tiempo, un gran volumen de semilla, de óptima calidad, pudiendo preverse a corto plazo incrementos significativos en la producción de semilla certificada en lo que a volumen y calidad se refiere, lo cual se verá reflejado en el aumento de rendimiento por unidad de superficie.

LITERATURA CONSULTADA

1. DE LA ROTTA, M.C. y MARTINEZ, E. 1982. El saneamiento de las plantas mediante el uso de las meristemas, quimioterapia y termoterapia. Curso Intensivo de Propagación en Papa y Yuca por Cultivo de Meristemas y otras Técnicas. Cali. CIAT. 14 p.
2. ESTRELLA, D. Producción de semilla certificada de papa en el Ecuador. In Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa. 12^{ava}. Bogotá, Mayo 20-25, 1984. Memorias. Bogotá, 1984. pp. 131-138

3. HOOKER, W.J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Traducido del Inglés por Teresa Ames de Icochea. Lima, Centro Internacional de la Papa. pp. 95-125.
4. HOOKER, W.J. 1982. Enfermedades virosas de la papa. Lima, Centro Internacional de la Papa, Boletín de información Técnica 19. 20 p.
5. MAUGH, T.H. 1976. Chemotheraphy: antiviral agente come of age. Science. 192: 128-132.
6. QUOIRIN, M. s.f. Los cultivos de tejidos y células vegetales. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. 31 p. (mimeografiado).
7. ROCA W. y JAYASINGHE, U. 1982. El cultivo de meristemas para el saneamiento de clones de yuca. Cali, CIAT. 31 p.
8. SHILDE, L. y ESPINOZA, N. s.f. Eliminación de patógenos y conservación de clones importantes por cultivo de tejidos. Traducido del Inglés por Margarita Quoirin. s.n.t.12 p.
9. SCHILDE, L. y LIZARRAGA, R. 1982. Curso intensivo de capacitación en papa y yuca por cultivo de meristemas y otras técnicas. Cali, CIAT. 10 p.

FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO
Serie Técnica

Documento Técnico No.4

Junio 1991

Casilla 17-16-219 - Fax: (593-2) 503243

Telfs.: 553-718 553-553

Direcc.: Moreno Bellido 127 y Amazonas
Quito-Ecuador

ISBN-9978-82-142-2

Impresión:

Centro Editorial de la Fundación "Simón Bolívar"

Casilla Postal 17-11-06618 Quito

Telf.: 540-347