



Producción en Invernadero
de Semilla de Papa a partir de
vitroplantas



CIT-TEC

Centro de Información Tecnológica
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Dora María Flores Mora
Jaime Brenes Madriz

LOS AUTORES

Dora María Flores Mora es graduada de la carrera de Fitotecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, en donde obtuvo su licenciatura. En el marco del Convenio Universidad de Costa Rica-Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), obtuvo su maestría en Ciencias Agrícolas. Durante ocho años trabajó en el CATIE en diferentes proyectos de investigación en el área de fitopatología y biotecnología en café. También ha trabajado en proyectos de investigación en Microscopía Electrónica con investigadores de la Universidad de Costa Rica. En los últimos cinco años ha trabajado para el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), en donde se desempeñó como coordinadora del Centro de Investigación en Biotecnología, durante un período de tres años. Actualmente se dedica a la investigación biotecnológica en el cultivo de la papa y la mora y es profesora en la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Escuela de Biología.

Jaime Brenes Madriz obtuvo su bachillerato en Fitotecnia en el Centro Regional de Turrialba de la Universidad de Costa Rica. Durante los últimos cinco años ha trabajado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica en diferentes proyectos de investigación en biotecnología de cultivos como papa, mora, teca y melina. También ha brindado asesoría a diferentes empresas que utilizan material de piña producido por técnicas biotecnológicas. Actualmente es profesor del ITCR en la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Escuela de Biología.

INDICE

RESUMEN.....	4
PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN.....	6
INFRAESTRUCTURA.....	7
Características Generales del Invernadero.....	7
Áreas del Invernadero.....	7
1. Área preventiva	7
2. Área de siembra	8
3. Área de preparación de la tierra	8
Etapas del Manejo del Invernadero	9
1. Preparación de la tierra	9
2. Aclimatación de las vitroplantas	9
3. Prácticas de manejo.....	10
4. Cosecha	11
Ensayo sobre Transferencia Tecnológica.....	11
GLOSARIO	12
BIBLIOGRAFÍA.....	13

RESUMEN

Esta publicación ofrece una descripción detallada del producción en invernadero de semilla de papa a vitroplantas. Incluye una presentación y una introducción en donde se explican claramente las ventajas que tiene utilizar materiales producidos por medio de herramientas :biotecnológicas en nuestros sistemas de producción. Se describen las principales características y las diferentes áreas que debe tener un invernadero para la producción de semilla También se explican detalladamente las diferentes se deben considerar en el manejo del invernadero y del material vegetal. Se brindan los resultados obtenidos de un estudio realizado en el invernadero de un productor y además se adjunta un glosario con los términos técnicos que se utilizan más frecuentemente.

Palabras clave: /Biotecnología vegetal/ /Costa Rica/ /Cultivo de tejidos/ /Cultivo de tejidos/ /Cultivo in vitro/ /Invernaderos/ /Manejo del cultivo/ /Papa/ /Plántulas/ /Producción de semillas/ /Solanum tuberosum/ /Técnicas de cultivo/ /Vitroplantas/

ABSTRACT

This article offers a detailed description of the process of production, in a greenhouse, of potato seed from in-vitro plants. It contains an introduction in which the advantages of using materials produced through biotechnological tools are clearly explained. The main characteristics and the different environments that a greenhouse must have to produce potato also described. In addition, there is a detailed explanation of the different stages that must be taken into account in handling the greenhouse and the plant material. The article also includes the results obtained from a study conducted in a farmer's greenhouse. A glossary of the most frequently used technical terms appears at the end.

PRESENTACIÓN

La aplicación de las técnicas biotecnológicas constituye en la una herramienta valiosa en el área de la investigación básica y aplicada.

En la última década se ha incrementado el uso de estas técnicas en los sistemas productivos, lo cual ha permitido lograr mayores rendimientos y mejorar notablemente la calidad de los productos que se ofrecen en el mercado. Como resultado de esto, la economía de los productores se ha visto favorecida.

El objetivo de esta publicación es ofrecer al agricultor una guía de producción de semilla de papa, con el fin de que los semilleros ; conozcan e incorporen material vegetal de alta calidad, producido in vitro en laboratorios especializados, para que logren solucionar la demanda de semilla a escala nacional y puedan competir en mercados internacionales con mayores beneficios económicos. Constituye también un esfuerzo para elevar la calidad técnica de la producción de semilla de papa en Costa Rica, por lo que abarca todas las fases necesarias para producir dicha semilla.

Por este medio, se pone a disposición del sector agrícola nacional información práctica para enfrentar algunos de los retos básicos de la producción de semilla utilizando material inicial producido biotecnológicamente.

El documento se edita y distribuye con el apoyo del Centro de Información Tecnológica (CIT) del Instituto Tecnológico de Costa Rica , de la Comisión de Incentivos del CONICIT, del Ministerio de y Tecnología y de Fundatec.

INTRODUCCIÓN

La semilla es la base de cualquier cultivo. El uso de semilla sana es una condición importante que se refleja en el rendimiento y la calidad del producto.

En el cultivo de la papa uno de los principales problemas es la presencia de las enfermedades virales, las cuales son fácilmente diseminadas por medio de la semilla. Es por esta razón que se debe iniciar la actividad con semilla de alta calidad. Las técnicas biotecnológicas como el cultivo de tejidos, consisten en un proceso mediante el cual células, tejidos u órganos bajo condiciones estériles, en presencia de una dieta balanceada de nutrientes y reguladores del crecimiento, permiten la producción de plantas o tubérculos pequeños, denominados vitroplantas o microtubérculos. Este proceso, que se lleva a cabo en el laboratorio, asegura la obtención de semilla libre de virus, con pureza varietal, es decir, sin mezclas de variedades, y con incrementos en el rendimiento y la calidad.

Nuestros agricultores serían más competitivos a escala mundial si dispusieran de las tecnologías apropiadas para enfrentar el proceso de globalización.

En la producción de semilla de papa hay cuatro categorías: prebásica, básica, registrada y certificada. Esta guía de producción se relaciona con la segunda categoría, es decir, con la semilla de papa básica.

Para llevar a cabo esta actividad es importante tener presente tres aspectos:

I. Las vitroplantas (o semilla prebásica) que se trasladen al invernadero deben presentar un mínimo de cuatro nudos, con raíces bien desarrolladas que les permitan soportar el proceso de aclimatación; este consiste en la exposición a un cambio gradual de las condiciones ambientales, con el fin de lograr una sobrevivencia igual o superior al 95%.

II Disponer de una infraestructura apropiada, que cuente con las siguientes áreas: área preventiva, área para la preparación de la tierra y área de siembra.

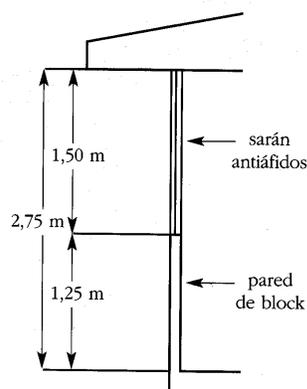
III. Una vez cumplidas las condiciones anteriores, se debe practicar un manejo adecuado de las vitroplantas en el invernadero, con el fin de asegurar el éxito de la actividad.

INFRAESTRUCTURA

Características Generales del Invernadero

Un invernadero es un lugar donde es posible controlar las condiciones ambientales a que están expuestas las plantas. Un aspecto que debe ser considerado a la hora de su construcción es una base de cemento de proximadamente 1,25 m de alto; el resto de la pared, que es de aproximadamente 1,50 m de alto, debe estar forrada con sarán antiáfidos, el cual impide la entrada de plagas, principalmente áfidos, que infecten las vitroplantas.

El techo debe ser de lámina plástica transparente con el fin de permitir el mayor paso de luz, condición indispensable en regiones como la zona norte de , Cartago donde las horas luz son limitadas.



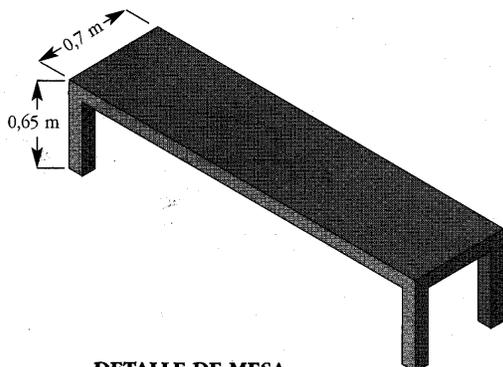
DETALLE DE PARED

Áreas del Invernadero

El invernadero debe tener tres áreas:

1. Área preventiva

A la entrada del invernadero debe construirse un precuarto con una pileta, a la que se le agrega una solución desinfectante que le permita a las personas que ingresan desinfectar sus zapatos antes de pasar al área de siembra.



DETALLE DE MESA

Este precuarto también sirve como trampa para cualquier plaga que entre a la hora de abrir la puerta, evitando posibles contaminantes del material vegetal.

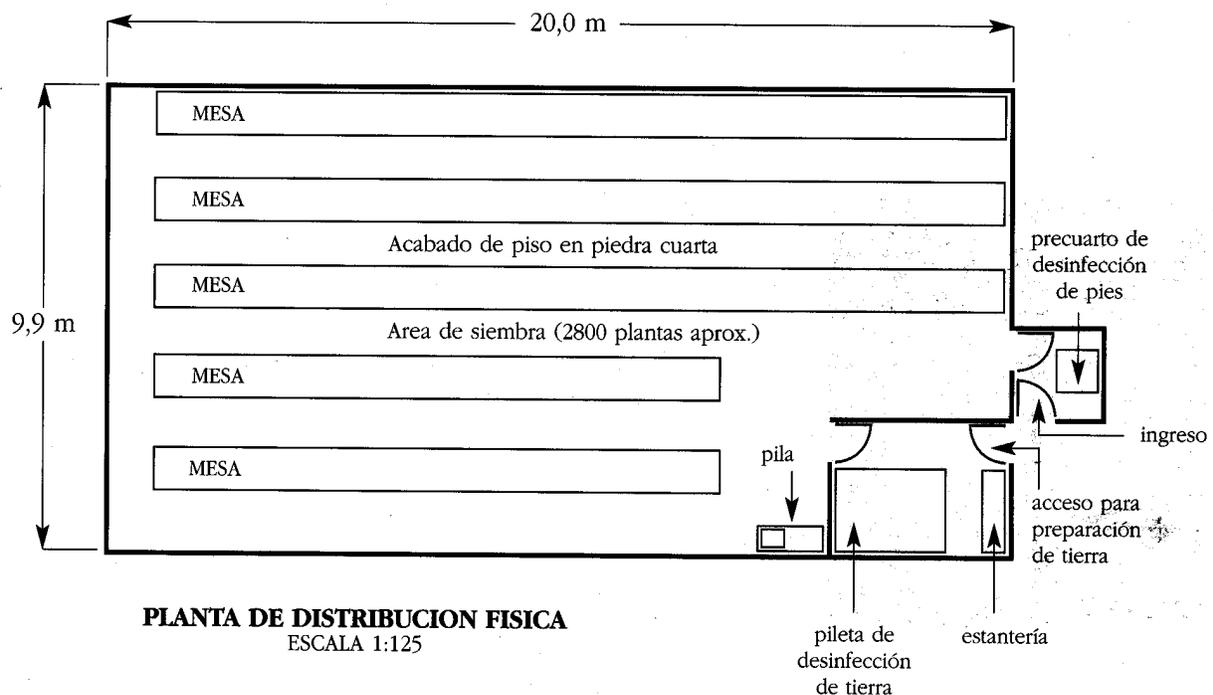
Es recomendable no ingresar al invernadero después de haber realizado labores en el campo; de ser necesario, debe usarse una gabacha con el fin de evitar el transporte de agentes contaminantes .

2. Área de siembra

En esta área se debe disponer de mesas y pilas de lavado. El piso debe estar cubierto con piedra cuarta para evitar el crecimiento de malezas que posteriormente sirvan de hospedaje a plagas y enfermedades.

3. Área de preparación de la tierra

Esta sección debe poseer una puerta principal por donde se introducen los materiales para preparar la tierra y otra puerta por donde se entra al área de siembra. También debe haber dos piletas de desinfección.



- una para la desinfección de los zapatos de las personas que desean ingresar al área de siembra, y
- otra para desinfectar la tierra que es utilizada en el llenado de macetas.

Etapas del Manejo del Invernadero

El trabajo en el invernadero consiste de cuatro etapas: preparación de la tierra, aclimatación de las vitroplantas, prácticas de manejo y cosecha.

1. Preparación de la tierra



Vitroplantas de papa obtenidas a partir de meristemos

La tierra debe ser muy suelta y de buena calidad con el fin de que el proceso de tuberización no sea afectado por compactación. Se debe colocar en la pileta de desinfección en capas, de la siguiente manera: primero se coloca una capa de tierra cubriendo toda la pileta; esta capa debe tener un grosor de 30 cm aproximadamente. Posteriormente se cubre con una capa delgada de desinfectante de suelo (por ejemplo Basamid) y se riega con agua. Nuevamente se vuelve a colocar otra capa de tierra cubriendo completamente la anterior y se repite el procedimiento.

Es importante tener en cuenta que la capa que va cubriendo la anterior debe ser colocada rápidamente, pues una vez agregada el agua, el desinfectante de suelo libera gases tóxicos. Esta operación se repite el número de veces que permita la capacidad de la pileta.

Transcurridos 22 días, puede iniciarse el llenado de las macetas, que deben ser de plástico, con capacidad para 2 Kg. de tierra aproximadamente.

2. Aclimatación de las vitroplantas

Las vitroplantas producidas en el laboratorio y trasladadas al invernadero deben estar certificadas como libres de virus; para esto, en el laboratorio se les realiza una prueba inmunológica llamada ELISA.

Los virus PVX, PLRV, PVA, PVS Y PVM son los que más afectan la papa, provocando disminuciones en el rendimiento y calidad de la semilla.

Las vitroplantas deben presentar un tamaño aproximado de 4 cm. y un sistema radical significativo con el fin de que soporten esta etapa.

Una vez trasladados los frascos al invernadero se les elimina el sello de plástico y se colocan durante ocho días debajo de un techo de sarán con un 60% de paso de luz, con el fin de que este proceso sea gradual y así asegurar la sobrevivencia del material.

A los ocho días se sacan las vitroplantas de los frascos, se lavan las raíces de cada planta y se siembra una por maceta; nuevamente se colocan debajo de un techo de sarán con un 60% de paso de luz durante ocho días más.

El riego es importante en los primeros 22 días. Este debe ser nebulizado y se debe aplicar cada vez que el material lo requiera (dependiendo de las condiciones ambientales externas).



Tuberización de plantas de papa en invernadero

Una vez transcurridos los ocho días se les elimina el sarán y se les deja a exposición total a la luz.

3. Prácticas de manejo

A continuación se presenta una descripción de las principales prácticas de manejo que se deben seguir durante el ciclo de desarrollo de las plantas hasta su cosecha:

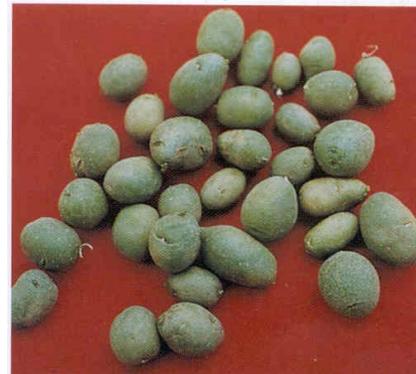
A los 22 días de sembradas las plántulas debe realizarse una fertilización foliar leve, con el fin de ir fortaleciéndolas. Se recomienda aplicar aminoácidos (Aminofol, por su nombre comercial).

Al mes y medio debe realizarse la primera fertilización utilizando la fórmula 12N-30P-8K-5MgO-15 SO – 1,5 BO, que es tradicionalmente aplicada en el cultivo de la papa.

Esta fertilización debe realizarse 2g de abono (puño de dedo) aplicado en forma de media luna alejado del sistema radical y luego tapar con tierra.

A los dos meses y medio se debe realizar una segunda abonada aplicando la fórmula 15 N- 2 P -22 K- 6 MgO -22 SO 2BO que es utilizada en proceso de tuberización de la papa. A cada maceta debe agregársele al menos 10 g. y aplicarse como se indicó anteriormente, de nuevo se tapa con tierra.

Finalmente debe controlarse el riego en forma debida, con el fin de proveerles mayor aireación y evitar microclimas favorables para el desarrollo de alguna enfermedad.



Minitubérculos obtenidos a partir de vitroplantas

4.Cosecha

Cuando las plantas se marchitan completamente (cuatro a seis meses y medio, dependiendo de la variedad) se procede a cosechar los minitubérculos, los cuales corresponden a la segunda categoría de semilla de papa.

Ensayo sobre Transferencia Tecnológica realizado en la Finca de un Productor

Con el objetivo de evaluar la producción de semilla básica a partir de vitroplantas de la variedad Birrís, se realizó un ensayo en el invernadero de la finca de un productor, localizada en San Juan de Chicué (Zona Norte de Cartago). De ese ensayo se obtuvo la siguiente información:

Doscientas treinta y una (231) vitroplantas fueron trasladadas al invernadero, en donde se les proporcionó el manejo adecuado hasta llegar a la etapa de cosecha, con el fin de evaluar la producción; se obtuvo la siguiente información:

Número total de plantas evaluadas: 231

Número total de tubérculos: 2 117 (dos mil ciento diecisiete)

Porcentaje de tubérculos/planta: 9,16

Clasificación de los tubérculos según su tamaño (para esta clasificación se definieron con anterioridad tres categorías):

tubérculo grande: 46,57%

tubérculo mediano: 23,99%

tubérculo pequeño: 29,42%

Es importante mencionar que cualquiera de los tamaños obtenidos a la hora de la cosecha soporta la siembra directa en el campo, sin embargo, lo recomendable es que el agricultor se deje los tubérculos más pequeños y los vuelva a sembrar en el invernadero. El resto del material lo debe llevar al campo con el fin de obtener la categoría de semilla certificada.

En este ensayo no solo se evaluó el comportamiento del material producido en el laboratorio, sino que también se capacitó a dos personas en el manejo del material y actualmente llevan a cabo todas las etapas para la producción de la semilla en forma independiente.

Para más información, puede consultarse a los autores de esta publicación, por los teléfonos 550-2285 ó 550-2479, o al Centro de Información Tecnológica (CIT), teléfono 551-6343, en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. También por el e-mail: dflores@itcr.ac.cr.

GLOSARIO

Aclimatación: exposición a un cambio gradual de las condiciones ambientales. Transferencia de las plántulas de un ambiente aséptico y cerrado a un invernadero o campo, con humedad relativa y mayor intensidad de luz.

Áfido: arácnido o invertebrado muy pequeño capaz de transmitir virus.

Aminoácido: producto básico para la nutrición y desarrollo de las plántulas durante el proceso de aclimatación.

Aséptico: estéril, sin contaminación por cualquier organismo, especialmente por microorganismos fitopatógenos.

Biotecnología: conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos o parte de los organismos (bacterias, hongos, levaduras, algas, plantas) para la producción de bienes y servicios.

ELISA: técnica inmunológica muy sensible para diagnosticar virus en plantas.

Fitopatógeno: microorganismo que causa daño a las plantas.

Microclima: clima específico para un sitio determinado.

Microtubérculo: tubérculo de papa producido en laboratorio por medio de la técnica de cultivo de tejidos.

Nebulizado: riego aplicado en forma de nube.

Pureza varietal: variedad de papa que no está mezclada con otras variedades.

Semilla básica: segunda categoría en la producción de semilla de papa.

Semilla prebásica: primera categoría en la producción de semilla de papa (corresponde a la planta producida en el laboratorio).

Tubérculo: tallo modificado.

Tuberización: proceso de formación de los tubérculos.

Vitroplanta: plántula producida bajo condiciones asépticas en presencia de una dieta balanceada de nutrientes y reguladores del crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

González, G. 1993. "El sector privado agropecuario en Centroamérica". In Pomareda, C.; Trejos, R. y Villasuso, J. M.(Comps). Libre comercio, integración y agricultura en Centroamérica. San José, C.R.: IICA. p.p. 83-85.

Hurtado, D. y Merino, M. 1991. **Cultivo de tejidos vegetales**. 2ª ed. México D.F.: Editorial Trillas. 232 p.

Mejía, R. y Vitorelli, C. 1988. **Cultivo in vitro de plantas de papa: manual de laboratorio**. S.L. : Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Agroindustrial. 111 p.

Meneses, R. 1990. "Monitoreo de áfidos y su relación con el programa de semilla de papa en Costa Rica". **Manejo Integrado de Plagas (C.R.)** No. 15:45-52, mar.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (C.R). 1988. **Investigación agropecuaria: su importancia para Costa Rica en la era de globalización de los mercados**. San José, C.R.: MAG. 5 p.

Oficina Nacional de Semillas. 1996. **Memoria**. San José, C.R.: La Oficina. 87 p.

Paz, J. 1993. "**Apertura comercial agrícola y transformaciones institucionales**". In Pomareda, C.; Trejos, R. Y Villasuso, J. M., (Comps.). Libre comercio, integración y agricultura en Centroamérica. San José, C.R: IICA. P.p. 65-69.

Pomareda, C. 1993. "**Retlexiones sobre la apertura comercial y la agricultura en Centroamérica**". In Pomareda, C.; Trejos, R.. y Villasuso, J. M., (Comps.). Libre comercio, integración y agricultura en Centroamérica. San José, C,R.: IICA. p.p. 55-59.

Rosell, C. y Villalobos, V (Eds.). 1990. Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos vegetales. Roma, It. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 112 p.

Salas, F:J: 1995. **Cadena agroalimentaria: generación de propuesta de transformación productiva del sector papero de Costa Rica**. San José, C.R.: IICA. 27 p.

Taylor, M. 1993. "**La agricultura centroamericana en el contexto de la liberación**". In Pomareda, C.; Trejos, R. y Villasuso, J. M., (Comps.). Libre comercio, integración y agricultura en Centroamérica. San José, C:R: IICA. P.p. 61-64.