



Figura 8. a y b. Plantas establecidas y desarrollo de mini-tubérculos en un sistema aeropónico.

Fig. 9. Producción aeropónica del CV Canchán.

Fig. 10. Producción aeropónica del CV Yungay.

Los resultados del cultivo aeropónico dependen en buena medida del tamaño de las gotas, por ello, la nebulización no debe golpear directamente a las raíces de las plantas pero sí debe permitir la adhesión de una película fina de nutrientes en las raíces. La cantidad de solución nutritiva consumida dependerá de las condiciones climáticas (invierno, verano), edad de la planta, variedad y del grado de desarrollo de las plantas.

En el Centro Internacional de la Papa se adaptó un diseño de sistema aeropónico de bajo costo para la producción de semillas prebásicas, utilizando materiales y equipos simples, con el fin de solucionar los problemas de esterilización de sustratos y poder bajar costos de producción. Los resultados fueron muy prometedores en condiciones de sierra del Perú: se probaron con aeroponía 3 cultivares (cvs) peruanos de papa y la producción se comparó con el sistema convencional. Los cvs mejorados fueron: Perricholi, Canchán (Fig. 9) y Yungay (Fig. 10). Los 3 cvs produjeron entre 5 a 10 veces más tuberculillos por planta con el sistema aeropónico que sus plantas hermanas crecidas en forma convencional en macetas.

Un estudio realizado entre los años 2008 a 2010, con el objetivo de evaluar el efecto del ambiente sobre el crecimiento, desarrollo y producción de mini-tubérculos de 10 cultivares de papa establecidos bajo un sistema aeropónico, en ambientes de costa y sierra central del Perú, determinó que bajo condiciones de costa se registraron incrementos importantes en los ciclos vegetativos, altura y peso seco de la planta, en comparación con los ambientes de la sierra, donde se determinó que la variación en esta respuesta estuvo relacionada con el efecto genotípico, seguido del efecto genotipo por ambiente. En cuanto al rendimiento en peso por planta, en la costa, Venturana fue el mejor cultivar con 644 g y Chucmarina fue el mejor cv en el número de mini-tubérculos por planta, con 60.17. Estos dos cvs mostraron la mayor estabilidad a lo largo de todos los ambientes de prueba. Adicionalmente, bajo esta investigación se realizó el correspondiente análisis de costos y factibilidad económica para el sistema aeropónico, determinando que con una inversión aproximada de US\$ 9.000, y de operación de US\$ 1.526 por campaña, el sistema puede ser factible cuando se alcanzan rendimientos superiores a 30 mini-tubérculos por planta (Mateus, 2010).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AEROPONÍA

Algunas ventajas son:

1. Mayor rendimiento por planta.
2. Excelente aireación del microambiente radicular, lo que produce un buen crecimiento vigoroso de las raíces.
3. El gasto de agua y nutrientes es sumamente bajo con respecto a otros sistemas hidropónicos.
4. Posibilidad de cosechar tubérculos cuando alcanzan un tamaño predeterminado.

Entre las desventajas se pueden mencionar las siguientes:

1. Depende de energía eléctrica constante.
2. Si hay un mal manejo de la solución nutritiva, se puede afectar la producción total del sistema.
3. Si hay descuido en la higiene, las raíces de todas las plantas se pueden infectar con virus, bacterias y hongos. Se requiere un cuidado extremo con la higiene.

Métodos de producción de semilla prebásica de papa



DIVISIÓN 4 Manejo Integrado de Cultivos

Contactos: Carlos Chuquillanqui • c.chuquillanqui@cgiar.org

Carlos Chuquillanqui¹; Julián Mateus²; Ian Barker¹; Víctor Otazu¹

1 Centro Internacional de la Papa (CIP). Apartado 1558, Lima 12, Perú
2 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Km 14 vía Mosquera - Cundinamarca



Métodos de producción de semilla prebásica de papa

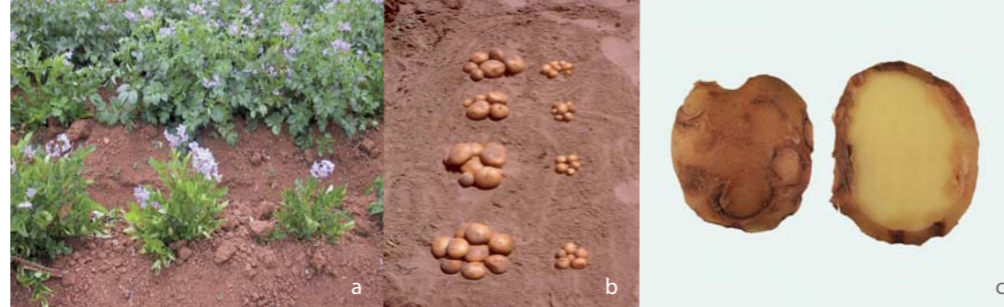


Figura 4. a. Síntomas de PLRV; b. Efecto en el rendimiento; c. Efecto del PVY^{NTN} sobre la calidad de los tubérculos.

INTRODUCCIÓN La semilla es uno de los principales factores en la producción del cultivo de la papa. Es posible mejorar la producción mediante la optimización de otros componentes tales como el riego, la fertilización, el control fitosanitario, las prácticas culturales, entre otros. Sin embargo, si la semilla no es de buena calidad, los rendimientos no serán los mejores, aunque se hayan optimizado los demás componentes de manejo. El proceso de producción de semilla de calidad empieza en el laboratorio y termina en el almacén (Fig.1 a, b, c y d).



Figura 1: Proceso de producción de semillas de calidad: en laboratorio, invernadero, campo y almacén.

TIPOS DE SEMILLA DE PAPA La papa se propaga de dos maneras: una, vía sexual llamada también semilla verdadera (Fig. 2), y la otra, de forma asexual o vegetativa, mediante tubérculo semilla (Fig. 3)



Figura 2. Semilla verdadera de papa

Figura 3. Tubérculos-semilla

EFFECTO DE LA SEMILLA EN LA PRODUCCIÓN Para la multiplicación de la papa se usan mayormente los tubérculos-semillas. Este tipo de propagación puede transmitir enfermedades sistémicas de una generación a otra y cuando esto ocurre, la calidad, sanidad y la producción decrecen sustancialmente (Fig. 4 a, b y c).

Proceso de producción de semilla de calidad Las plantas in vitro libres de enfermedades se siembran en invernaderos. De estas plantas se puede propagar al material limpio usando esquejes o brotes, lo que conlleva a la producción de mini tubérculos. A este material se denomina semilla prebásica. Los mini tubérculos se siembran en campos aislados y descansados y así se produce la semilla básica. Este material usualmente se mantiene limpio y se puede propagar en las campañas subsiguientes, siguiendo los reglamentos de certificación de cada país.

Producción de semilla prebásica La forma convencional de producir semilla prebásica de papa es multiplicando el material limpio en invernaderos, usando sustratos con diferentes mezclas. El sustrato debe estar adecuadamente mullido y debe contar con alto contenido de materia orgánica. Además, debe ser esterilizado antes de ingresar al invernadero. El bromuro de metilo ha sido el agente esterilizante más usado por su eficacia y precio bajo. Sin embargo, actualmente su uso está prohibido a nivel mundial por su impacto negativo en la capa de ozono de la atmósfera. Se han evaluado otras alternativas incluyendo el calor por el vapor, solarización y otros productos químicos y se ha determinado que el vapor es el más eficiente (Fig. 5 a, b).



Figura 5. a y b. Sustrato convencional y extracción de sustratos de zonas alto andinas.



Figura 6. a y b. Plantas establecidas y cosecha de mini-tubérculos de papa en un sistema hidropónico.

En las zonas alto andinas crece el musgo andino, que es un buen componente de la mezcla para sustratos en invernaderos. Una vez mullido y mezclado con tierra negra se esteriliza a vapor.

Otras formas de producir semilla prebásica: Hidroponía Una alternativa para producir semilla prebásica de papa es la técnica de cultivo sin suelo o hidroponía. Como técnica de producción, la hidroponía presenta ventajas sobre el uso de sustratos, ya que permite cultivos en zonas donde los suelos e incluso el clima no son adecuados para la agricultura. Además, se usa una menor área de cultivo, por la mayor densidad por unidad de superficie. Las semillas de papa obtenidas a través de esta técnica son de excelente calidad y sanidad y la inversión inicial requerida es menor que con el sistema convencional y, en general, los costos de producción son menores

EL SISTEMA AEROPÓNICO La aeroponía es el sistema hidropónico más moderno. Está definida por la International Society for Soil-less Culture como “un sistema donde las raíces están expuestas, de manera continua o discontinua, a un ambiente saturado de finas gotas de una solución nutritiva” (Fig. 8). En este método de cultivo, las raíces de las plantas se encuentran suspendidas en el aire y crecen dentro de contenedores vacíos y oscuros (Fig. 9 a y b).



Figura 7. Esquema básico de un sistema aeropónico.