

Práctica:

Multiplicación de semilla de papa por medio del Sistema Autotrónico Hidropónico (SAH)

Descripción de la tecnología*

Fase en estructuras de protección (Casas malla)

Para producir esta semilla, se requiere de estructuras de protección (casas malla), las cuales pueden producir mini tubérculos semilla con categoría pre básica, para luego sembrar en campo abierto. Las plántulas que se mantendrán en estas estructuras, se producirán previamente en un laboratorio.

Características de las casas mallas

Estas disponen de: estructura metálica, malla anti-áfidos (60 mesh), con el propósito de evitar la entrada de vectores y reducir riesgos de contaminación, sobre todo, por plagas como: áfidos, trips, psíidos, mosca blanca, *Liriomyza* spp., entre otros, cobertura móvil de sarán negro con un 60 % de paso de luz para reducir temperatura, base de concreto y sistema de riego por goteo (fertirriego).

Cada estructura tiene las siguientes dimensiones: altura de 3,20 m (al centro, en su punto más alto), ancho de 6 m (parte frontal) y 26,5 m de largo, lo que da un área útil de 159 m², con capacidad para 900 maceteros.

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.



Figura 1. Casas malla.
Fuente: ICTA, 2013.

Preparación del sustrato

Se deben colocar capas de 10 centímetros de los siguientes ingredientes (en este orden): una capa de suelo, aserrín, suelo, cascarilla de café, suelo, arena y así sucesivamente, cubriendo casi toda la pileta (aproximadamente 3 cm antes del borde del mismo). Luego se procede a la desinfección del sustrato, se cubre con una capa delgada de desinfectante de suelo. Para esta actividad, el sustrato debe tener entre 60 % y 70 % de humedad. Después se coloca otra capa de tierra cubriendo completamente la capa anterior de desinfectante, las dosis de los desinfectantes son de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y al volumen de sustrato. Para la desinfección también pueden utilizarse otros métodos como la solarización o vaporización.

Luego de esto, el sustrato debe ser tapado con plástico o una lona para acelerar su proceso de descomposición y utilización. Luego, se procede a destapar el sustrato y durante dos a tres días antes de siembra deberá voltearse dos veces al día con el fin de liberar los gases que aún están presentes; al mismo tiempo, se logra una aireación del mismo. A los tres días el sustrato está listo para ser utilizado.

Una semana antes de la siembra de las plántulas, las casas malla y maceteros deben lavarse y desinfectarse completamente. Dos días antes de la siembra, los maceteros deberán transportarse y distribuirse en las casas mallas. Una vez trasladados, se inicia el llenado de los mismos, que deben ser de plástico, con capacidad para 4 kg de sustrato. Es necesario hacer una revisión completa del sistema de riego por goteo.

Acclimatación y siembra de las plántulas

Las plántulas se trasladan a la casa malla tres a cinco días antes de siembra, deben estar certificadas como libres de virus, luego se colocan durante 3 a 5 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. Después de 3 a 5 días, se siembran 5 a 6 plantas por macetero, enterrando más del 50 % de la longitud de la planta.

Nuevamente se colocan bajo sarán con un 60 % de paso de luz durante los primeros días y dependiendo de las temperaturas. También es importante el riego en los primeros días, el cual debe ser suave.



Figura 2. Plántulas en macetas.
Fuente: ICTA, 2013.

Prácticas de manejo

- Fertilización: De acuerdo a los resultados del análisis del suelo, a los tres días de sembradas, se hace uso del fertirriego.
- Manejo fitosanitario: Como medida preventiva al ingreso de fitopatógenos a los invernaderos, se debe construir en la entrada una pileta, que siempre contenga una solución de formalina, o iodo, para desinfectar por inmersión la suela de los zapatos, antes de entrar al invernadero. También es importante el uso de la bitácora de registro, para buscar posibles causas, o fuentes de infestación, en caso que se presente un problema fitosanitario.

Por tal razón, se deben realizar muestreos tres veces por semana y así decidir la medida de control, la cual debe ser preventiva. Además, se realizan labores de saneamiento para eliminar plantas atípicas, o con signos de contaminación. El lavado del invernadero incluye la eliminación de residuos de sustrato y de algas de las mallas, luego se desinfectan usando una solución de cloro a razón de 5 cc/litro de agua, iodo o amonio cuaternario (2 cc/litro de agua).

La aplicación se hace utilizando bombas de mochila de aspersión. Se desinfectan paredes (malla), techo y piso. La desinfección de maceteros se realiza en un área especial fuera de los invernaderos, utilizando las soluciones anteriormente mencionadas.

Si por alguna razón aparece un problema de bacterias, el macetero contaminado y los que lo rodean, deben ser retirados.

Aporque de las plantas

Esta actividad consiste en proporcionar sustrato a las plantas (1 kg/macetero), a medida que éstas lo requieran (generalmente entre los 20 y 30 días), hasta llenar los maceteros. Su función primordial es darle mayor anclaje a la planta, proteger los tubérculos de la radiación solar y evitar el ataque de fitopatógenos.

Riego

El sistema de riego utilizado es el goteo y lo importante es mantener a capacidad de campo la humedad del sustrato. Se hace uso del tensiómetro (manteniendo la capacidad de campo de 10 a 20 centibares). Se recomienda establecer turnos de riego de diez minutos, preferiblemente en horas de la mañana o por la tarde. El sistema de riego permite aplicar fungicidas e insecticidas y una vez por semana se le aplican 7 a 8 libras de presión, se calibra la descarga de los goteros según especificaciones del fabricante, se limpia la cinta y se cambian accesorios cuando sea necesario. Finalmente, se debe analizar el agua de riego cada tres meses, con el objetivo de vigilar la pureza de la misma y con ello, evitar que sea un medio para el ingreso de agentes fitopatógenos.

Control de temperatura en las casas malla

El cultivo de la papa requiere de temperaturas que van desde 18 °C a 26 °C, las que se ven incrementadas por la alta radiación de la zona, y por el material cobertor. El monitoreo de la temperatura ambiental y de la humedad del sustrato de los maceteros son claves para obtener plantas vigorosas.

Defoliación y cosecha

Cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica completa (75 a 90 días después de siembra, dependiendo de la variedad), se procede a la defoliación (corte de la parte vegetativa de la planta), y se deja que los tubérculos queden enterrados entre 15 y 21 días para que subericen (que no se desprenda con facilidad la piel externa del tubérculo denominada epidermis), para luego proceder a cosechar los mini tubérculos, que previamente fueron sometidos a análisis fitopatológicos. Luego se deben clasificar los tubérculos según su tamaño (grande, mediano, pequeño y minitubérculo), con el objetivo de estandarizar las densidades de siembra al momento de producir la semilla básica. Es importante mencionar que cualquiera de los tamaños obtenidos en la categoría prebásica es sembrado para la obtención de la categoría básica.

Materiales requeridos

- **Envases:** cajas de polipropileno para microondas.
- **Solución nutritiva:** solución hidropónica.
- **Sustrato:** Turba.
- **Material vegetal:** plantas *in vitro* que se encuentren en banco repicadas hace 20 días con buen vigor.

Otros

- Papel absorbente.
- Desinfectante quirúrgico.
- Bisturís.
- Bomba de espalda.
- Productos químicos para el control de plagas.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Un gran crecimiento y desarrollo de las plantas debido a sus condiciones de crecimiento.
- No se requiere el uso de reguladores de crecimiento.
- Eliminación de desórdenes fisiológicos, morfológicos y genéticos.
- Altas tasas de multiplicación.
- Bajo costo de producción.

Consideraciones - Recomendaciones

- El sustrato debe ser muy suelto, con el fin de facilitar la tuberización.
- Cuando las temperaturas son altas, afectan negativamente la fotosíntesis y otros procesos metabólicos; por consiguiente, la producción de carbohidratos que son transformados en tubérculos se ve perjudicada, que en este caso es el interés principal.

Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves.
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Larios Mejía, R; Santos Mendez, J; Pineda, L. Hernández, S. 2013. Manual de producción de semilla de papa mediante técnicas de multiplicación asexual: La experiencia del Centro Nacional de Producción de Semilla de Papa de Honduras (CNPSP-H). Programa PYMERURAL. Tegucigalpa, Honduras. 39 p.</p> <p>Chávez Arroyo, GA; Ramírez Rodas, A.E. 2015. Manual para la producción de semilla certificada de papa. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Zacapa, Guatemala. 50 p.</p>