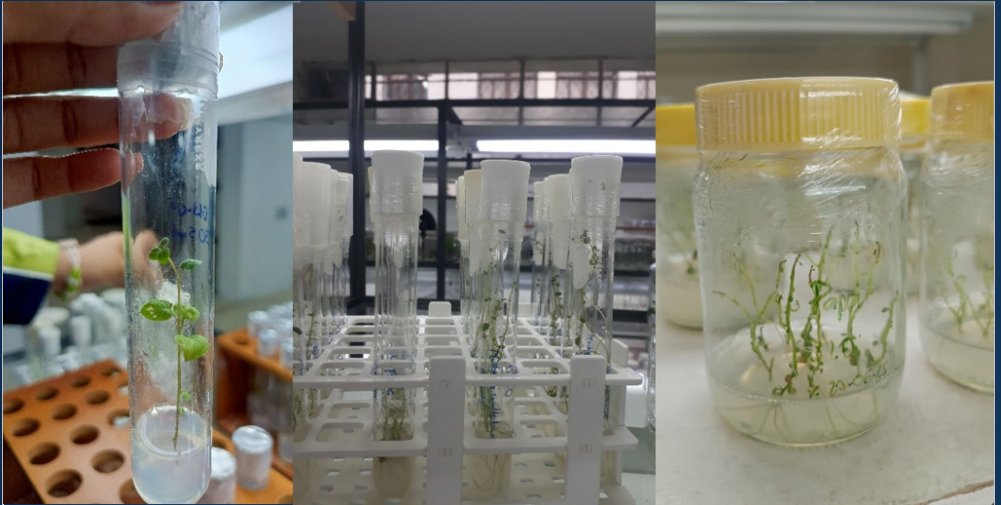




unl

Universidad
Nacional
de Loja

Introducción, conservación y micropropagación *in vitro* de cultivares de papa nativa (*Solanum* spp.) del Ecuador



Alberto Roura Cadena
Álvaro Monteros Altamirano
Raquel Andrango Ñacato
Grace Catucuamba Tuquerrez
Karla Estrada Sotomayor
Paúl Loján Armijos
Narcisa Urgiles Gómez

**Introducción, conservación y
micropropagación *in vitro* de cultivares de
papa nativa (*Solanum* spp.) del Ecuador**

Introducción, conservación y micropropagación *in vitro* de cultivares de papa nativa (*Solanum* spp.) del Ecuador

Alberto Roura Cadena

Álvaro Monteros Altamirano

Raquel Andrango Ñacato

Grace Catucuamba Tuquerrez

*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de
Ecuador (INIAP)*

Karla Estrada Sotomayor

Paúl Loján Armijos

Universidad Técnica Particular de Loja

Narcisa Urgiles Gómez

Universidad Nacional de Loja

UNL



Universidad
Nacional
de Loja



UTPL
La Universidad Católica de Loja

EL NUEVO
ECUADOR



FASA

Nikolay Aguirre, Ph.D.

Rector UNL

Elvia Zhapa Amay, Ph.D.

Vicerrectora Académica

Max Encalada, Ph.D.

Director de Investigación

Introducción, conservación y micropropagación *in vitro* de cultivares de papa nativa (*Solanum* spp.) del Ecuador

Autores:

Alberto Roura Cadena

Álvaro Monteros Altamirano

Raquel Andrango Ñacato

Grace Catucuamba Tuquerrez

Karla Estrada Sotomayor

Paúl Loján Armijos

Narcisa Urgiles Gómez

Revisión por pares:

Israel Navarrete Cueva

Magaly Yaguana Arévalo

ISBN digital: 978-9942-671-41-7

ISBN físico: 978-9942-671-46-2

Editorial Universitaria UNL

Universidad Nacional de Loja

Ciudad Universitaria Guillermo Falconí, Loja - Ecuador

Correo: comision.editorial@unl.edu.ec

Teléfono: +593 7 259 3550

www.unl.edu.ec

Abril, 2026

Loja, Ecuador



Proyecto de investigación y créditos

FIASA-CA-2023-012 y/o 01-DI-FARNR-2023-E.

Esta publicación ha sido realizada en el marco del Proyecto “Generación de bioconocimiento enfocado a la conservación y uso sostenible de la agrobiodiversidad de variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) con la aplicación de láminas de riego, enmiendas orgánicas y biofertilizantes en la Sierra Sur del Ecuador”

Realización:

Alberto Roura Cadena, Álvaro Monteros Altamirano, Raquel Andrango Ñacato, Grace Catucuamba Tuquerrez, Karla Estrada Sotomayor, Paúl Loján Armijos y Narcisa Urgiles Gómez.

Coordinación:

Narcisa Urgiles Gómez.

Fotografías:

Alberto Roura, Raquel Andrango, Gabriela Abad y Ruth Poma.

Colaboradores:

Andrés Roosevelt Armijos Montaña y Ruth Poma Angamarca.

Cita:

Roura-Cadena, A., Monteros-Altamirano, A., Andrango-Ñacato, R., Catucuamba-Tuquerrez, G., Estrada-Sotomayor, K., Loján-Armijos, P., Urgiles-Gómez, N. (2026). *Introducción, conservación y micropropagación in vitro de cultivares de papa nativa (Solanum spp.) del Ecuador*. Editorial Universitaria UNL. Loja, Ecuador.

Contenido

Prólogo	XI
Acrónimos.....	XIII
Glosario.....	XV
1. Introducción	19
2. Alcance.....	20
3. Seguridad	21
4. Materiales y Reactivos.....	21
5. Protocolos para la introducción, conservación y multiplicación <i>in vitro</i> del germoplasma de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	23
5.1. Procedimiento de siembra y control fitosanitario preventivo	23
5.2. Procedimiento de introducción y establecimiento <i>in vitro</i>	26
5.3. Procedimiento de micropropagación <i>in vitro</i>	33
5.4. Procedimiento de conservación <i>in vitro</i>	39
6. Referencias bibliográficas.....	46

Prólogo

La papa nativa (*Solanum tuberosum* L.) es un pilar fundamental de la identidad, la cultura y la soberanía alimentaria de las comunidades de la Sierra Sur del Ecuador. Representa un legado vivo de sabiduría campesina, expresado en una diversidad única de formas, colores, sabores y usos.

Sin embargo, este patrimonio genético enfrenta amenazas crecientes: el cambio climático, la pérdida de prácticas tradicionales y la disminución de la diversidad en los campos de los agricultores ponen en riesgo la supervivencia de muchas variedades. Ante esta urgencia, la conservación *ex situ*, especialmente mediante técnicas *in vitro* se convierte en una herramienta clave para preservar este germoplasma de manera segura, sana y fiel a su origen genético.

Este manual reúne los protocolos validados para la introducción, conservación y micropropagación *in vitro* de variedades nativas de papa del Ecuador. Cada procedimiento desde el manejo fitosanitario en invernadero hasta el monitoreo en cámara de conservación ha sido diseñado para garantizar la sanidad, trazabilidad y viabilidad del material genético. Así, este documento no solo sirve como guía técnica de laboratorio, sino también como un compromiso con la conservación del patrimonio agrícola ecuatoriano para las generaciones futuras.

Acrónimos

AgNPs:	Nanopartículas de Plata (del inglés Silver Nanoparticles). Material nanométrico a base de plata, evaluado en estudios recientes como alternativa para mejorar la conservación <i>in vitro</i> al reducir los efectos del etileno.
BA/BAP:	Benciladenina/Bencilaminopurina (del inglés Benzyladenine/Benzylaminopurine). Regulador de crecimiento vegetal del grupo de las citoquininas, utilizado en medios de regeneración para inducir la formación de brotes.
CIP:	Centro Internacional de la Papa (del inglés International Potato Center). Institución de referencia internacional en investigación sobre papa, cuyos protocolos (como SOP056) son citados como base técnica.
FW:	Peso Fresco (del inglés Fresh Weight). Unidad de medida utilizada para expresar la concentración de sustancias (como clorofila) en tejido vegetal recién cosechado.
INIAP:	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ecuador). Entidad líder en la conservación del germoplasma de papas nativas y principal ejecutor del banco de germoplasma donde se aplican estos protocolos.
MS:	Medio de cultivo de Murashige y Skoog. Medio nutritivo basal estándar, ampliamente utilizado en cultivo de tejidos vegetales para introducción, multiplicación y conservación.
PAC:	Paclobutrazol. Regulador de crecimiento vegetal que inhibe la biosíntesis de giberelinas. Se ha evaluado como agente para inducir crecimiento lento en la conservación <i>in vitro</i> de papa.

POE: Procedimiento Operativo Estándar (del inglés Standard Operating Procedure (POE)). Documento normativo que describe las actividades a realizar en el laboratorio, como el protocolo de cultivo *in vitro* auditado (DENAREF-CONS-INV-POE-V1.0-2024).

UNL: Universidad Nacional de Loja (Ecuador). Institución académica colaboradora en la investigación, documentación y publicación del patrimonio de papas nativas de la Sierra Sur.

UTPL: Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador). Institución académica colaboradora en la investigación, documentación y publicación del patrimonio de papas nativas de la Sierra Sur del Ecuador.

Glosario

Conservación *in vitro*: Método de preservación de material vegetal como yemas o segmentos de tallo bajo condiciones estériles en laboratorio, utilizando medios de cultivo nutritivos. Permite mantener el germoplasma vivo, sano y disponible durante períodos prolongados, generalmente mediante técnicas de crecimiento lento o mínimo (Bernal et al., 2023; Spinoso-Castillo et al., 2022; Monteros-Altamirano et al., 2018).

Crecimiento mínimo / Crecimiento lento: Técnica de conservación *in vitro* que consiste en manipular las condiciones del cultivo como la temperatura (7 ± 2 °C), la composición del medio con inhibidores del crecimiento (por ejemplo, paclobutrazol) o osmorreguladores (como el sorbitol) para reducir estrictamente la tasa metabólica y la división celular, prolongando el intervalo entre subcultivos hasta aproximadamente dos años (Spinoso-Castillo et al., 2022; Bernal et al., 2023; Vollmer et al., 2020).

Cultivo de tejidos: Conjunto de técnicas biotecnológicas que permiten cultivar células, tejidos u órganos vegetales en condiciones estériles y controladas sobre un medio de cultivo artificial. Se fundamenta en el principio de la totipotencia celular y constituye la herramienta central para la conservación, multiplicación y regeneración del germoplasma vegetal (Vollmer et al., 2020; Monteros-Altamirano et al., 2018).

Desinfección: Proceso crítico de eliminación o reducción de microorganismos (bacterias, hongos) presentes en la superficie del explante antes de su introducción al cultivo *in vitro*. En este protocolo, se realiza mediante una secuencia que incluye lavado con jabón, alcohol al 70 % e hipoclorito de sodio al 1 % con

Tween®20 como agente humectante (Vollmer et al., 2020; Muñoz et al., 2025).

Erosión genética: Pérdida irreversible de la diversidad genética de una especie, variedad o población. En el contexto de este manual, representa una amenaza crítica para las 391 accesiones de papas nativas del banco de germoplasma del INIAP, principalmente debido al cambio climático, la pérdida de conocimientos tradicionales y el reemplazo por variedades comerciales (Cuesta et al., 2022; Urgiles-Gómez et al., 2024; Kulak et al., 2022).

Establecimiento *in vitro*: Fase inicial del cultivo de tejidos en la que un explante supera el estrés de la desinfección, se adapta al medio artificial y comienza a mostrar signos de crecimiento activo, como la emisión de hojas y raíces. Se considera exitoso cuando, a los 30 días posteriores a la siembra, se cuenta con al menos 10 explantes vigorosos por accesión (Muñoz et al., 2025; Vollmer et al., 2020).

Explante: Cualquier parte de una planta; en este manual, principalmente segmentos nodales con yemas que se extraen y se colocan en un medio de cultivo *in vitro* con el propósito de regenerar, multiplicar o conservar una planta completa (Vollmer et al., 2020; Murashige & Skoog, 1962).

Germoplasma: Conjunto de genes o material genético, en este caso, representado por tubérculos, yemas o plántulas *in vitro* que constituye la base hereditaria de un organismo. El presente manual se enfoca en la conservación del germoplasma de *Solanum tuberosum* nativo de la Sierra Sur del Ecuador (Cuesta et al., 2022; Urgiles-Gómez et al., 2024; Monteros-Altamirano et al., 2017).

Introducción *in vitro*: Proceso integral que comprende la selección del material vegetal en invernadero (con control fitosanitario preventivo), su desinfección en laboratorio y su siembra inicial en condiciones estériles para iniciar el cultivo *in vitro* (Muñoz et al., 2025; Vollmer et al., 2020).

Micropropagación *in vitro*: Técnica de cultivo de tejidos que permite la rápida multiplicación de plantas genéticamente idénticas (clones) a partir de un explante, mediante el corte de segmentos nodales (microestaquillado) y su cultivo en un medio de multiplicación específico (Vollmer et al., 2020; Bernal et al., 2023).

Subcultivo: Proceso de transferir explantes o plántulas desde un recipiente de cultivo agotado a uno nuevo con medio fresco. Es esencial tanto para la micropropagación (para aumentar el número de plantas) como para la conservación a largo plazo (para mantener la viabilidad del material) (Spinoso-Castillo et al., 2022; Vollmer et al., 2020).

Totipotencia celular: Capacidad inherente de una célula vegetal de regenerar una planta completa, genéticamente idéntica a la planta madre, cuando se cultiva en las condiciones adecuadas de nutrientes, reguladores de crecimiento y ambiente controlado. Este principio es el fundamento científico de todas las técnicas de cultivo de tejidos descritas en este manual (Murashige & Skoog, 1962; Vollmer et al., 2020).

Yema apical/axilar: La yema apical se localiza en la punta del tallo y es responsable del crecimiento primario; las yemas axilares se encuentran en la axila entre la hoja y el tallo. Ambas pueden usarse como fuente de explantes, pero las yemas axilares

son preferidas en micropropagación por su alta capacidad de brotación y menor dominancia apical (Vollmer et al., 2020; Muñoz et al., 2025).

Umbral de acción: Punto crítico o valor límite, por ejemplo, número mínimo de explantes viables, porcentaje máximo de contaminación o tiempo máximo sin subcultivo que, al ser alcanzado, requiere una intervención inmediata (como descarte, multiplicación o cambio a conservación por crecimiento mínimo) para garantizar la viabilidad del germoplasma. En este protocolo, el umbral de acción se define cuando, a los 30 días, no se alcanzan los 10 explantes vigorosos por accesión (Monteros-Altamirano et al., 2018; Muñoz et al., 2025).

1. Introducción

En Ecuador, el cultivo de papa (*Solanum* spp.), se encuentra entre los cultivos más importantes, principalmente de los habitantes de la Sierra, por su aporte en la alimentación. Existe una gran diversidad genética de papas nativas que contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria del país (Monteros-Altamirano et al., 2017; Monteros-Altamirano et al., 2018).

El banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) cuenta con 391 accesiones de papas nativas, resultado de colectas realizadas en toda la sierra ecuatoriana (Monteros-Altamirano et al., 2018). Esta colección presenta una amplia diversidad en formas, colores y tamaños (Monteros et al., 2005; Cuesta et al., 2022; Urgiles-Gómez et al., 2024; Muñoz et al., 2025). Sin embargo, la pérdida de biodiversidad asociada al cambio climático representa una amenaza para la disponibilidad de estas variedades (Kulak et al., 2022).

Por esta razón, la conservación *ex situ* en bancos de germoplasma constituye una estrategia clave para preservar el germoplasma de papa y evitar la erosión genética (Bernal et al., 2023).

El banco de germoplasma del INIAP conserva esta diversidad mediante el cultivo de tejidos *in vitro* (Monteros-Altamirano et al., 2018), que aprovecha la totipotencia celular, la capacidad de las células vegetales para regenerar una planta completa y,

mediante técnicas como el crecimiento mínimo o lento, permite conservar de manera segura especies de reproducción clonal a corto y mediano plazo (Spinoso-Castillo et al., 2022).

Dado que muchas variedades nativas de papa son alógamas, su conservación como clones en bancos de germoplasma permite mantener sus rasgos genéticos específicos (Vollmer et al., 2020). Además de la conservación, el banco cumple funciones fundamentales en programas de mejoramiento genético, al proporcionar material vegetal sano, caracterizado y disponible para investigación, y en procesos de repatriación, al devolver variedades a las comunidades de origen cuando estas han desaparecido de sus campos (Monteros-Altamirano et al., 2018; Urgiles-Gómez et al., 2024).

El presente manuscrito describe los procedimientos estandarizados o “Protocolos” para: control fitosanitario preventivo, introducción, establecimiento, conservación y micropropagación *in vitro* de yemas de variedades nativas de papa, tal como se aplica en el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP.

2. Alcance

Este procedimiento describe el proceso de control fitosanitario preventivo, introducción, establecimiento, propagación y conservación de germoplasma de papa cultivada para actividades de conservación *in vitro*.

3. Seguridad

- Siga las buenas prácticas de laboratorio durante las actividades *in vitro*, incluyendo la preparación y esterilización del material, limpieza y desinfección del área de trabajo, así como otras acciones de control.
- Siga las pautas estándar de Salud y Seguridad.
- Se debe vestir una bata de laboratorio limpia durante todas las actividades dentro del laboratorio.
- Usar gorro y mascarilla quirúrgicos cuando trabaje en la cámara de flujo laminar.
- Esterilice las herramientas por 20-30 segundos en el esterilizador de perlas de vidrio para evitar quemaduras en los dedos.
- Para evitar accidentes de corte, el filo del bisturí debe orientarse en la dirección opuesta de la persona durante su instalación y desinstalación. La manipulación debe hacerse suavemente, sin aplicar mucha fuerza o presión.

4. Materiales y Reactivos

Tabla 1. Lista de equipos y materiales utilizados en la introducción, establecimiento, conservación y micropropagación *in vitro* de la papa nativa.

Equipos	
Autoclave	Esterilizador de perlas de vidrio
Cámara de flujo laminar	Máquina de termosellado
Agitador orbital	Refrigeradora

Equipos	
Cuarto de crecimiento para plantas: (Papa: $18\pm 2^{\circ}\text{C}$).	Termohigrómetro
Cuarto de conservación para plantas: (Papa: $07\pm 2^{\circ}\text{C}$)	
Destilador de agua	Plato con agitación
Otros materiales	
Hoja de bisturí No. 11	Mangas de esterilización
Gorro quirúrgico	Escalpelo para hoja de bisturí No. 11
Gradillas para tubos de ensayo	Mascarilla quirúrgica
Hojas de papel esterilizadas (forma rectangular)	Pinzas para cultivo de tejido (de punta fina)
Magentas GA7	Piseta con alcohol (70 %)
Mandil de laboratorio	Tapas para tubos de ensayo
Tubos de ensayo de vidrio (15x150 mm)	Toallas pequeñas de algodón limpias
Frascos de vidrio	Vidrio rectangular (30 x 20 cm, de 5 líneas)
Palas	Etiquetas
Bomba para fumigar	Manguera
Aspersor	
Químicos	
Alcohol (70 % y 90 %)	Medios de cultivo (Medio de introducción, Medio de multiplicación, Medio de conservación) (Tablas: 2, 3 y 4).
Hipoclorito de sodio (10 %)	Jabón líquido antibacterial
Desinfectante líquido	Tween®20 (polisorbato)

5. Protocolos para la introducción, conservación y multiplicación *in vitro* del germoplasma de papa nativa (*Solanum tuberosum* L.)

5.1. Procedimiento de siembra y control fitosanitario preventivo

Los tubérculos recolectados en campo pueden almacenarse hasta 30 días en cámara fría a 7°C, 70% de humedad relativa y en oscuridad, antes de su siembra en invernadero.

Selección del material

Por cada accesión, se seleccionan de 3 a 5 tubérculos que cumplen con los siguientes criterios:

- Ausencia visible de hongos, pudriciones, manchas, deformaciones, heridas o grietas.
- Brotes firmes, vigorosos y no excesivamente largos.
- Peso entre 30 y 80 g y talla uniforme.

Preparación del invernadero

- **Sustrato:** mezcla 1:1 de turba y materia orgánica, para asegurar un buen drenaje y retención de humedad.
- **Destinatarios:** fundas de polietileno perforadas, que facilitan el drenaje y el desarrollo radicular.

- **Distribución:** las fundas se organizan en bloques separados por un pasillo de 1 m; distancia entre fundas: 50 cm; entre hileras: 80 cm, para favorecer la circulación de aire y reducir riesgos fitosanitarios.
- **Riego inicial:** se aplica hasta alcanzar la capacidad de campo antes de la siembra (Figura 1).



Figura 1. Distribución de las fundas con sustrato y riego dentro del invernadero para la siembra de tubérculos de papa (INIAP 2025).

Siembra

Se siembran 3 tubérculos por funda, dispuestos en los vértices de un triángulo. El riego posterior se ajusta según las condiciones ambientales del invernadero.

Duración en invernadero y estado óptimo para recolección

Las plantas permanecen en invernadero hasta alcanzar un estado vegetativo óptimo para la recolección de yemas, generalmente entre 90 y 100 días después de la siembra. Este estado se caracteriza por tallos jóvenes, sanos y con yemas prominentes y vigorosas (Figura 2).

Control fitosanitario preventivo

Durante el cultivo en invernadero se realizan inspecciones semanales. Se aplican fungicidas, bactericidas e insecticidas al menos 8 a 10 días antes de la recolección de yemas, con el objetivo de minimizar la carga microbiana y prevenir la contaminación en el laboratorio. Cada acceso debe estar debidamente etiquetado y registrado en el libro de campo del invernadero.

Tabla 2. Insumos agrícolas, su efecto, dosis y frecuencia de aplicación, para el control fitosanitario preventivo del cultivo de papas en invernadero, previo a su introducción *in vitro*.

Nombre	Tipo de producto	Plaga/ enfermedad	Días de cultivo
Danadim	Insecticida	Mosca blanca	30 días de la siembra
Florel	Fungicida	Tizón temprano	40 días de la siembra y 8 días antes de la introducción a <i>in vitro</i>
Starner	Bactericida	Bacterias gram positivas y negativas	
Cy-man 720	Fungicida	Lancha	65 días de la siembra y 8 días antes
Starner	Bactericida	Bacterias gram positivas y negativas	
Acarin-T	Acaricida	Ácaros y trips	90 días de la siembra



Figura 2. Estado vegetativo óptimo de plantas de papa, cultivadas en invernadero con control fitosanitario preventivo, previo a su introducción *in vitro*, para su conservación (INIAP 2025).

5.2. Procedimiento de introducción y establecimiento *in vitro*.

Colocar agua destilada en frascos de vidrio y rotular con el código correspondiente a la accesión que será introducida *in vitro*; desinfectar tijeras y pinzas largas con alcohol al 70%. En una canasta plástica colocar los frascos con agua destilada, las tijeras desinfectadas, un aspersor con alcohol al 70%, papel toalla, marcadores y la lista de las accesiones a introducir con su ubicación en el invernadero.

En el invernadero localizar las accesiones que de acuerdo con el listado serán introducidas *in vitro*. Realizar el corte del ápice, hojas y parte basal, de tallos jóvenes, con el uso de las tijeras y las pinzas

largas desinfectadas, luego realizar el corte de segmentos nodales de 5-7 cm con una o dos yemas y colocar los segmentos nodales en los frascos de vidrio correspondiente a cada accesión (Figura 3).

La desinfección de las tijeras y pinzas debe realizarse al iniciar el corte de una nueva accesión.

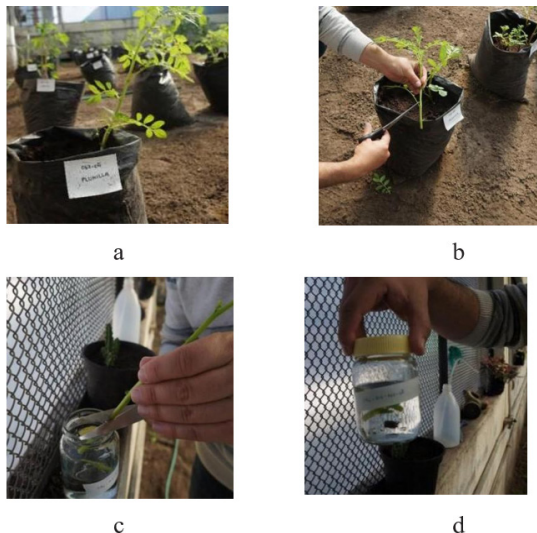


Figura 3. Proceso de obtención y preparación de explantes nodales de papa para su introducción *in vitro*. a) Planta madre en bolsa de cultivo, identificada con etiqueta de accesión (“083-69 PLUVILLA”); b) Corte del tallo joven en el invernadero; c) Sección de segmentos nodales con 1-2 yemas y colocación en frasco con agua destilada; d) Frasco rotulado con el código de la accesión, listo para transporte al laboratorio. Todas las herramientas se desinfectan entre accesiones (INIAP, 2025).

En el laboratorio, con la ayuda de un colador, lavar con abundante agua potable los segmentos nodales de cada accesión, para eliminar impurezas y restos vegetales, luego colocar los segmentos en recipientes de vidrio limpios con la rotulación correspondiente a cada accesión (Figura 4a).

En cada recipiente con los segmentos nodales lavados, colocar una solución de jabón líquido antibacterial y desinfectante, diluidos en agua destilada (2:2:1), hasta cubrir los segmentos, agitar constantemente por 30 minutos (en un agitador orbital a 350 rpm) (Figura 4b).

Realizar enjuagues con agua destilada de los segmentos nodales de cada accesión (3 minutos primer enjuague, 5 minutos el siguiente y 8 minutos el último). Cada enjuague se lo realiza en constante agitación (agitador orbital 350 rpm) (Figura 4c y 4d). Luego del último enjuague, desechar el agua de cada recipiente y dejar los explantes de cada accesión reposar con agua destilada.

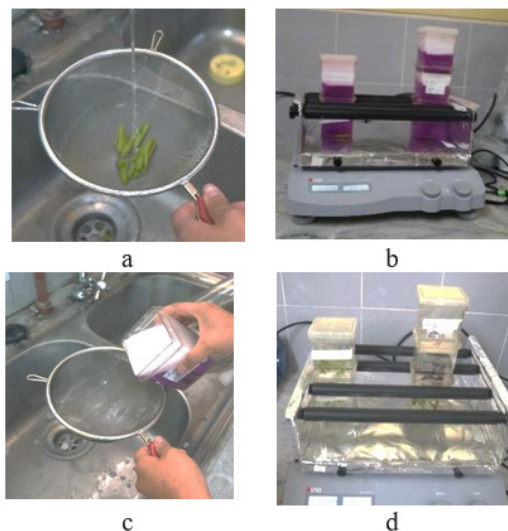


Figura 4. Proceso de desinfección de yemas de papa en laboratorio; a) lavado con agua potable; b) inmersión en solución de jabón y desinfectante en constante agitación; c) desecho de la solución de jabón y desinfectante y d) enjuague con agua destilada en constante agitación (INIAP 2025).

Para el proceso de desinfección en cámara de flujo, limpiar el área de trabajo, las paredes laterales y de fondo de la cámara de flujo con alcohol al 70 %, con la ayuda de una toalla pequeña de algodón limpia. Conectar la cámara de flujo laminar y encender la luz ultravioleta (salir del área) por 5-10 minutos, luego encender el flujo laminar y el esterilizador de perlas de vidrio. Esperar a que el esterilizador ha alcanzado la temperatura de funcionamiento correcta de 250 °C (20-40 minutos).

Colocar los siguientes materiales dentro de la cámara de flujo laminar: hojas de papel esterilizadas, vidrio rectangular, hojas de bisturí N.º11, pinzas largas de cultivo de tejidos (punta fina), escalpelos y un aspersor con alcohol (70%). Para el proceso de desinfección de los explantes: recipientes con alcohol al 70%, frascos estériles vacíos y con agua estéril, recipiente con hipoclorito de sodio al 1 % (disuelto en agua estéril) con varias gotas de Tween®20 y recipiente para eliminar desechos del proceso de desinfección.

Desinfectar con alcohol al 70% los recipientes (por fuera) con los segmentos nodales y colocarlos dentro de la cámara de flujo laminar. Con la ayuda de una pinza estéril colocar los segmentos en los frascos estériles, accesoión por accesoión, cambiando de pinza cada accesoión (Figura 5a). Rotular los frascos correctamente con el código de la accesoión, para dar trazabilidad y no confundir las accesoiones (Figura 5b).

Colocar alcohol al 70 % en cada recipiente con los segmentos y agitarlos continuamente por un minuto (Figura 5c). Desechar el alcohol en un recipiente para su reciclaje y posterior uso. Luego colocar la solución de hipoclorito de sodio al 1 % con Tween®20 hasta sumergir los explantes, en constante agitación por 10 minutos (Figura 5d-5e). Eliminar de cada frasco la solución de hipoclorito de sodio en el recipiente de desechos. Finalmente se realizan tres enjuagues con agua estéril, de 5 minutos cada uno en constante agitación (Figura 5f). Se deja los segmentos nodales en agua estéril hasta el proceso de corte y siembra.

Poner las fundas con los tubos de ensayo con el medio de cultivo para introducción de papa y gradillas vacías, dentro de la cámara de flujo laminar. Revisar que los tubos con medio de cultivo no presenten contaminación microbiana (bacteriana y/o fúngica). Y que el código de la etiqueta de la funda indique el medio correspondiente a introducción.

Con unas pinzas esterilizadas, saque uno o varios papeles y colóquelos sobre el vidrio previamente desinfectado con alcohol al 70%. Con otra pinza saque los explantes de los recipientes y colóquelos encima de los papeles, por un minuto para eliminar el exceso de agua de los explantes (Figura 5g).

Usar una pinza larga de cultivo de tejidos (punta fina) y un escalpelo con hoja de bisturí No. 11 estériles para cortar la parte basal y la parte apical del segmento nodal, además del apoyo de la

yema, eliminando el tejido blanquecino (muerto por el hipoclorito de sodio), dejando explantes de aproximadamente 2-3 cm cada uno, con una yema por explante (Figura 5h).

Colocar los explantes dentro de los tubos con medio de introducción (Tabla 2) con la ayuda de una pinza larga de cultivo de tejidos (punta fina) esterilizada (Figura 5i). En esta primera siembra introducir un explante por tubo de ensayo. Tape y selle los tubos con envoltura de plástico film (grado alimenticio hecho de polietileno de baja densidad) y rotule correctamente con el nombre común de la especie, su código de accesión, la ficha del medio de cultivo y la fecha de cultivo, con marcador permanente (Figura 5j).

Retirar las hojas de papel utilizadas y los desechos de tejido vegetal sobrante del proceso de corte de cada accesión. Y colóquelas en el recipiente de desechos que debe estar cerca del área de trabajo. Desinfecte el vidrio y el área de trabajo con alcohol al 70% con la ayuda de la toalla pequeña de algodón. Después del proceso de corte y siembra de cada accesión, esterilice las pinzas y bisturís durante 20-30 segundos en el esterilizador de perlas de vidrio. Desinfectar las manos constantemente con alcohol en gel.

Luego de terminar la introducción de todas las accesiones seleccionadas para el día de trabajo verificar que el rotulado sea el correcto para que no se preste a confusiones posteriores. Y que los tubos estén colocados en la gradilla de manera ordenada para

transferir la gradilla al cuarto de crecimiento. Las condiciones ambientales deben ser: temperatura de $18\pm 2^{\circ}\text{C}$, fotoperiodo de 8h/16h (luz/oscuridad), intensidad lumínica de $5\text{-}20\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, con el uso de luz LED 36 W. La temperatura del cuarto de crecimiento se monitorea utilizando un termohigrómetro con registro de temperatura y humedad relativa Max/ Min, los datos se colocan en su registro correspondiente.

Durante los 8 a 10 días posteriores al proceso de introducción evalúe los explantes visualmente. Registre y/o actualice los datos de evaluación en el registro de introducción. Si los recipientes con los explantes presentan contaminación microbiana (bacteriana o fúngica), se deben descartar, para su esterilización en autoclave y desecho.

Luego de los 15 a 20 días después de la introducción, determinar visualmente el estado fisiológico de los explantes, si hay presencia de hojas y raíces o si está necrosado, y registre los resultados en la base de datos. Los explantes sin indicios de crecimiento, sin la presencia de hojas o con necrosis se descartan, se esterilizan en la autoclave.

Luego de 30 días después de la introducción evalúe el estado fisiológico de los explantes, registre si hay presencia de hojas, presencia de raíces y/o elongación de las yemas, de acuerdo con los datos registrados y si se cuenta con diez explantes por accesión introducida que presenten vigor, determinar si la accesión está establecida *in vitro*, o si requiere ser multiplicada para alcanzar el

número de diez explantes establecidos. Caso contrario se pasa al proceso de conservación usando la técnica de crecimiento mínimo.

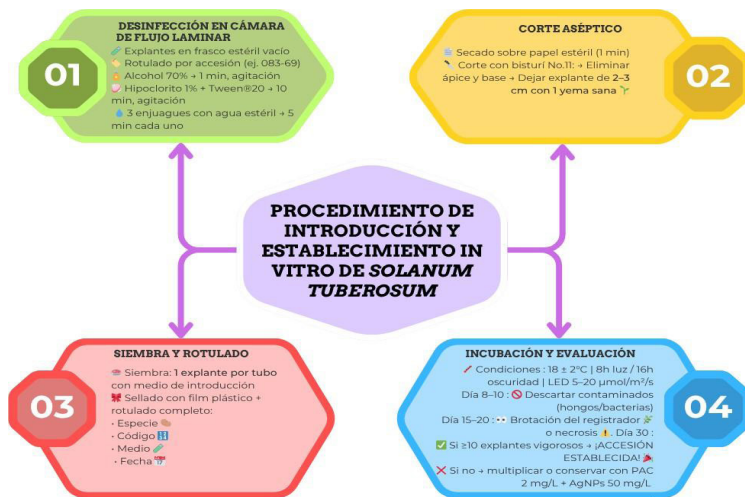


Figura 5. Procedimiento *Solanum tuberosum* L. en cuatro fases: (01) Desinfección (alcohol 70% → hipoclorito de sodio 1% + Tween®20 → enjuagues); (02) Corte aséptico (2-3 cm con una yema sana); (03) Siembra (1 explante/tubo, sellado y rotulado); (04) Incubación ($18 \pm 2^\circ\text{C}$, 8 h luz) y evaluación a los días 8, 15 y 30. Si no se alcanzan ≥ 10 explantes vigorosos, se recomienda conservar.

5.3. Procedimiento de micropropagación *in vitro*.

Desinfectar el área de trabajo, las paredes laterales y de fondo de la cámara de flujo con alcohol al 70%, con la ayuda de una toallita de algodón limpia. Conectar la cámara de flujo laminar y encender la luz ultravioleta (salir del área) por 15-20 minutos, luego encender el flujo laminar y el esterilizador de perlas de vidrio. Esperar a que el esterilizador ha alcanzado la temperatura

de funcionamiento correcta de 250 °C (20-40 minutos). Colocar los siguientes materiales dentro de la cámara de flujo laminar: hojas de papel esterilizadas (15 x 11 cm), vidrio rectangular (30 x 20 cm), hojas de bisturí con cuchilla No.11, pinzas largas de cultivo de tejidos (punta fina), escalpelos y un aspersor con alcohol (70%). Esterilizar pinzas y escalpelos en el esterilizador de perlas de vidrio. Luego colocar las hojas de bisturís en los escalpelos.

Colocar la gradilla con las accesiones que requieren ser micropropagadas, dentro de la cámara de flujo laminar. Revisar que las plántulas dentro de los tubos se encuentren en buen estado fisiológico y que no presenten contaminación microbiana (bacteriana y/o fúngica). Además, cerciorarse que los códigos de las accesiones sean los correctos y no se presten a confusiones.

Realizar el subcultivo de las accesiones *in vitro* una a la vez. Con unas pinzas esterilizadas, saque uno o varios papeles estériles y colóquelos sobre el vidrio previamente desinfectado con alcohol al 70 %. Con otra pinza saque las plántulas de los tubos de ensayo y colóquelas encima de los papeles estériles.

Usar una pinza larga de cultivo de tejidos (punta fina) y un escalpelo con hoja de bisturí No. 11 estériles para cortar el ápice, las hojas y la parte basal de las plántulas, luego realizar un microestaquillado cortando segmentos nodales o explantes de aproximadamente 1,5-2 cm cada uno, con una a dos yemas por segmento. Si la distancia entre los nudos es muy corta es recomendable cortar segmentos del tallo con dos yemas. La distancia internodal varía según el genotipo, edad de la planta y tamaño (Figura 6).

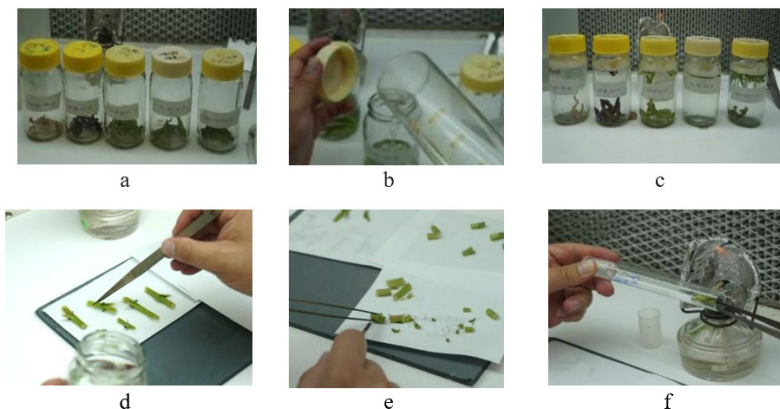


Figura 6. Proceso de desinfección de yemas de papa en cámara de flujo laminar, a) yemas en frascos vacíos estériles, b) inmersión de las yemas de papa en alcohol al 70 % por un minuto en constante agitación, c) inmersión de las yemas de papa en hipoclorito de sodio al 1 % por 10 minutos en constante agitación, d) secado de las yemas desinfectadas en papel estéril, e) corte la parte basal y apical de las yemas secas y desinfectadas de papas, f) siembra de las yemas de papa desinfectadas (explantes) en medio de cultivo de introducción (INIAP 2025).

Colocar los explantes dentro del recipiente (tubos o frascos de vidrio) con la ayuda de una pinza larga de cultivo de tejidos (punta fina) esterilizada. El número de explantes que se colocan por recipiente depende del número de explantes obtenidos por accesión y el tipo y tamaño del envase. En el caso específico de la papa, colocar máximo tres explantes por tubo de ensayo (15 x 150 mm), cinco a diez explantes si se usan frascos de vidrio (15 cm de alto por 7 cm de diámetro y 250 mL de capacidad, con tapa de plástico). Coloque los explantes en medio de micropropagación esterilizado (Tabla 3), con la yema dirigida hacia arriba (Figura 7).

Tape y selle los tubos o frascos de vidrio con envoltura de plástico film (grado alimenticio hecho de polietileno de baja densidad) y rotule correctamente con el nombre común de la especie, su código de accesoión, la ficha del medio de cultivo y la fecha de subcultivo, con marcador permanente. Luego registre la accesoión, el número de tubos utilizados, el número de recipientes obtenidos y alguna observación del procedimiento en la matriz de registro de subcultivos.

Retire las hojas de papel usadas y los desechos de tejido vegetal sobrante del proceso de microestaquillado de cada accesoión. Y colóquelas en el recipiente de desechos que debe estar cerca del área de trabajo. Desinfecte el vidrio y el área de trabajo con alcohol al 70 % con la ayuda de la toallita de algodón. Después del microestaquillado de cada accesoión, esterilice las pinzas y bisturís durante 20-30 segundos en el esterilizador de perlas de vidrio. Desinfectar las manos constantemente con alcohol en gel.

Luego de terminar de micropropagar todas las accesiones seleccionadas para el día de trabajo verificar que el rotulado correcto y no se preste a confusiones posteriores. Transfiera las gradillas con los tubos de ensayo o los frascos de vidrio con los explantes al cuarto de crecimiento. Las condiciones ambientales deben ser: temperatura de 18 ± 2 °C, fotoperiodo de 8h/16h (luz/oscuridad), intensidad lumínica de $5\text{-}20 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, con el uso de luz LED 36 W.

Durante los 8 a 10 días posteriores al proceso de micropropagación evalúe las plántulas visualmente. Registre y/o actualice los datos de evaluación en el registro de introducción. Si los recipientes con

los explantes presentan contaminación microbiana (bacteriana o fúngica), se deben descartar, para su esterilización en autoclave y desecho.

En los posteriores 15 días después de la micropropagación, evalúe visualmente el estado fisiológico de los explantes, si hay presencia de hojas y raíces, y registre los resultados en la base de datos. Los explantes sin indicios de crecimiento, sin la presencia de hojas o con necrosis se descartan, se esterilizan en la autoclave y se procesan nuevamente si se requiere.

Luego de 30 días después de la micropropagación, si el germoplasma debe ser distribuido, el momento de colocar en las cajas para su entrega o envío, realice un control visual de calidad de las plántulas. Solo las que presenten crecimiento “normal” y no presenten contaminación deben ser distribuidas.

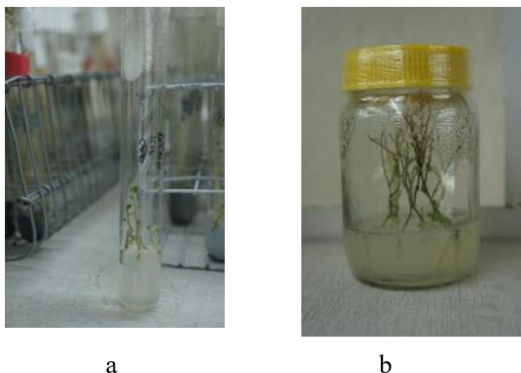


Figura 7. Micropropagación *in vitro* de papa. a) Tubo de ensayo de 15 x 150 mm con 3 explantes (micropropagación, conservación o distribución); b) Frasco de vidrio que puede contener de 10 a 15 explantes (INIAP 2025).

Tabla 3. Composición del medio de introducción *in vitro* de papa (Medio de introducción).

Componentes	Cantidad	Condiciones de almacenamiento
Sales y vitaminas MS(1)	4,43 g L ⁻¹	Almacenar en una refrigeradora a 2-8 °C. Higroscópico.
Ácido giberélico (extra puro) (2)	0,25 mg L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
Sacarosa	25 g L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
Pantotenato de Calcio	2 ml L ⁻¹	Almacenar en una refrigeradora a 2-6 °C. Conservar en un contenedor bien cerrado en un lugar fresco, seco y bien ventilado.
Agar	7,0 g L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Sensible a la humedad.
pH = 5,80 ± 0,02		

(1) Sales Basales y vitaminas de Murashige y Skoog (1962).

(2) Componente termolábil; se lo debe añadir al medio en cámara de flujo laminar, esterilizándolo con filtro de 0,22 µm de poro.

Tabla 4. Composición del medio de cultivo para la micropropagación *in vitro* de papa (Medio de multiplicación).

Componentes	Cantidad	Condiciones de almacenamiento
Sales y vitaminas MS(3)	4,43 g L ⁻¹	Almacenar en una refrigeradora a 2-8 °C. Higroscópico.
Ácido giberélico (extra puro) (4)	0,1 mg L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
Sacarosa	25 g L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
Agar	6,5 g L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Sensible a la humedad.
pH = 5,60 ± 0,02		

- (3) Sales Basales y vitaminas de Murashige y Skoog (1962).
- (4) Componente termolábil, se lo debe añadir al medio en cámara de flujo laminar, esterilizándolo con filtro de 0,22 µm de poro.

5.4. Procedimiento de conservación *in vitro*

Limpiar el área de trabajo, desinfectando las paredes laterales y de fondo de la cámara de flujo con alcohol al 70%, con la ayuda de una toallita de algodón limpia. Conectar la cámara de flujo laminar y encender la luz ultravioleta (salir del área) por 5-10 minutos, luego encender el flujo laminar y el esterilizador

de perlas de vidrio. Esperar a que el esterilizador ha alcanzado la temperatura de funcionamiento correcta de 250 °C (20-40 minutos), para garantizar la esterilidad del instrumental. Colocar los siguientes materiales dentro de la cámara de flujo laminar: hojas de papel esterilizadas (15 x 11 cm), vidrio rectangular (30 x 20 cm), hojas de bisturí No.11, pinzas largas de cultivo de tejidos (punta fina), escalpelos y un aspersor con alcohol (70%), los cuales constituyen los insumos básicos para el subcultivo. Esterilizar pinzas y escalpelos en el esterilizador de perlas de vidrio. Luego colocar las hojas de bisturís en los escalpelos.

El subcultivo de las accesiones inicia colocando con pinzas estériles las hojas de papel necesarias sobre el vidrio rectangular desinfectado previamente con alcohol al 70 %, luego retirar cuidadosamente las plántulas de los tubos de ensayo, las cuales se colocan sobre las hojas de papel estériles, con la ayuda de otra pinza estéril. Con un escalpelo estéril con hoja de bisturí No. 11 se cortan segmentos nodales de aproximadamente 1,5 a 2 cm de longitud, procurando que cada segmento conserve entre una y dos yemas viables. Estos explantes se colocan en los tubos o frascos que contienen el medio de conservación..

Las hojas de papel se esterilizan en autoclave dentro de fundas de esterilización (que se sellaron antes de esterilizar en autoclave).

Colocar la gradilla con las accesiones que requieren ser subcultivadas para su conservación en crecimiento mínimo, dentro de la cámara de flujo laminar. Revisar que las plántulas dentro de los tubos se encuentren en buen estado fisiológico y que no presenten contaminación microbiana (bacteriana y/o

fúngica). Además, cerciorarse que los códigos de las accesiones sean los correctos y no se presten a confusiones. El medio de conservación (Tabla 5), colocando la yema orientada hacia arriba para favorecer el desarrollo posterior. Se siembran tres explantes por tubo, cuatro tubos por accesión (Figura 8).



Figura 8. Proceso de corte de segmentos nodales de papa y siembra en medio de conservación (INIAP 2025).

Una vez sembrados, tapar los recipientes y sellar adecuadamente con film (grado alimenticio hecho de polietileno de baja densidad), y se rotulan con el nombre común de la especie, código de accesión, la ficha del medio y fecha de subcultivo con marcador permanente y letra clara. En paralelo, la información de cada accesión se registra en la base de datos del laboratorio, donde se detalla el número de tubos o frascos preparados, el número de explantes y cualquier observación relevante.

Al concluir la siembra, se procede con la limpieza del área de trabajo. Los desechos vegetales se retiran de la cámara junto con las hojas de papel utilizadas y se depositan en el recipiente de

desechos que debe estar cerca del área de trabajo. Desinfecte la superficie de trabajo con alcohol al 70 % con la ayuda de la toallita de algodón. El vidrio rectangular se limpia de la misma manera y las pinzas y bisturí utilizados se esterilizan nuevamente en el esterilizador de perlas durante 20 a 30 segundos. Finalmente, el operador debe desinfectarse las manos con alcohol en gel antes de continuar con nuevas manipulaciones.

Posteriormente al subcultivo de todas las accesiones seleccionadas para el día de trabajo, verificar que el rotulado sea correcto y no se preste a confusiones posteriores. Colocar las plántulas en condiciones del cuarto de crecimiento a una temperatura de $18^{\circ}\text{C} \pm 2$, fotoperiodo de 8h/16h. La temperatura del cuarto de crecimiento se monitorea utilizando un termohigrómetro con registro de temperatura y humedad relativa Max/Min, los datos se colocan en su registro correspondiente (luz/oscuridad), intensidad lumínica de $5\text{-}20 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, con el uso de luz LED 36 W.

Durante los 8 a 10 días posteriores al proceso de subcultivo evaluar los explantes visualmente. Registre y/o actualice los datos de evaluación en el registro de subcultivo. Si los recipientes con los explantes presentan contaminación microbiana (bacteriana o fúngica), se deben descartar, para su esterilización en autoclave y desecho.

En los posteriores 30 días después del subcultivo, evalúe visualmente el estado fisiológico de los explantes, si hay presencia de hojas y raíces, y registre los resultados en la base de datos. Los explantes sin indicios de crecimiento, sin la presencia de hojas

o con necrosis se descartan, se esterilizan en la autoclave y se procesan nuevamente si se requiere.

En el caso de que los explantes presenten crecimiento, cambiar las gradillas a las condiciones de crecimiento mínimo, con el objetivo de reducir la tasa de división celular y ralentizar el metabolismo, lo que prolonga el intervalo entre subcultivos. Este proceso se lleva a cabo mediante el almacenamiento de los cultivos a una temperatura de $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$, fotoperiodo de 8 h/16 h (luz/oscuridad), intensidad lumínica de $5\text{-}20\ \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, con el uso de luz LED 36 W, que resulta adecuada para disminuir el crecimiento sin comprometer la viabilidad. Las plántulas permanecen en estas condiciones durante varios meses, siendo retiradas únicamente para su monitoreo periódico. Bajo estas condiciones, los cultivos se mantienen viables por aproximadamente 2 años.

Cada gradilla tiene una capacidad para almacenar 15 accesiones, y son colocadas en repisas de las estanterías. Cada repisa tiene espacio para 5 o 6 gradillas. Cada gradilla debe ser identificada con su ubicación en las repisas y en las estanterías, al igual que las repisas deben tener un número asignado. Estos datos son registrados en la base de datos del laboratorio para la eficiente ubicación de las accesiones en el área de conservación.

El monitoreo de las accesiones conservadas *in vitro* se realiza de manera periódica (2-3 meses), con el fin de garantizar su estabilidad y mantener un registro actualizado del estado de cada material. Durante la revisión, se observa visualmente cada tubo o frasco bajo condiciones estériles,

La viabilidad de las accesiones conservadas *in vitro* se evalúa mediante un monitoreo visual periódico, que permite determinar el estado general de las plántulas y detectar tempranamente cualquier alteración que comprometa su mantenimiento. Durante la revisión, cada tubo es observado individualmente bajo condiciones estériles, registrando tanto el número de plántulas vivas como la presencia de contaminación. Esta evaluación se complementa con el análisis de parámetros fisiológicos que reflejan el estado de vigor de los explantes, entre los que se incluyen la clorosis, necrosis, hiperhidratación, etiolación y defoliación. Dichos indicadores permiten identificar procesos de debilitamiento, senescencia o estrés, que a su vez orientan la decisión sobre la necesidad de subcultivo, regeneración o descarte del material afectado (Figura 9).

	Especie	Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)
	Presencia de Contaminación	No
	Alteración Morfológica	No presenta ninguna
	Estado (Viabilidad)	Bueno

Figura 9. Evaluación de parámetros fisiológicos y presencia de contaminación microbiana de accesiones de papa conservada en crecimiento mínimo (INIAP 2025).

Los resultados de la evaluación se registran en fichas manualmente y en la base de datos digital del laboratorio, lo que asegura la trazabilidad de la información y el control del inventario. Esta documentación sistemática es esencial para dar seguimiento a la conservación *in vitro* a mediano y largo plazo, así como para garantizar la disponibilidad de plantas sanas y viables para futuras fases de regeneración o multiplicación.

Tabla 5. Composición del medio de conservación *in vitro* de papa (Medio de conservación).

Componentes	Cantidad	Condiciones de almacenamiento
Sales basales MS (5)	4,33 g L ⁻¹	Almacenar en una refrigeradora a 2-8 °C. Higroscópico.
Sorbitol	40 g L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
Sacarosa	30 g L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
Agar	7 g L ⁻¹	Almacenar a temperatura ambiental (22±3 °C). Conservar contenedor bien cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Sensible a la humedad.
pH = 5,80 ± 0,02		

(5) Sales Basales de Murashige y Skoog (1962).

6. Referencias bibliográficas

- Bernal, O.; Spinoso-Castillo, J.L.; Mancilla-Álvarez, E.; Muñoz-Márquez Trujillo, R.A.; Bello-Bello, J.J. (2023). *In Vitro* Conservation and Regeneration of Potato (*Solanum tuberosum* L.): Role of Paclobutrazol and Silver Nanoparticles. *Horticulturae*, 9, 676. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060676>
- Cuesta X., Monteros, C., Racines M. y Rivadeneira, J. (2022). Catálogo de variedades de papa. Segunda edición. Publicación Miscelánea No. 427. Quito (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 28p.
- Kulak, V.; Longboat, S.; Brunet, N.D.; Shukla, M.; Saxena, P. (2022). *In Vitro* Technology in Plant Conservation: Relevance to Biocultural Diversity. *Plants*, 11, 503.
- Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., & López, G. (2005). Papas nativas en el Ecuador: Estudios cualitativos sobre oferta y demanda. Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa/CIP.
- Monteros-Altamirano, A., Buitrón-Bustamante, J., Orbe-Vergara and Cuesta-Subía, X. (2017). Ecuadorian Potato Landraces: Traditional Names and Genetic Identity. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 40 (4): 481-489.
- Monteros-Altamirano, A., Tacán, M., Peña, G., Tapia, C., Paredes, N., Lima, L. (2018). Guía para el manejo de los recursos fitogenéticos en el Ecuador. Protocolos. Publicación miscelánea No. 432. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, Mejía. Ecuador.

- Muñoz S.R., Lucero H., Monteros-Altamirano A., Cuesta X., Sanmartín M.G., Cajamarca E. (2025) Guía Técnica: Papas nativas de Cañar y Azuay, variedades que perduran a través del tiempo. Manual Nro.138. Gualaceo (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 83 p.
- Murashige, T & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-97.
- Spinoso-Castillo, J.L.; Pérez-Sato, J.A.; Schettino-Salomón, S.S.; Bello-Bello, J.J. (2022). An alternative method for medium-term *in vitro* conservation of different plant species through gibberellin inhibitors. *Vitr. Cell. Dev. Biol.-Plant*, 58, 606–614.
- Urgiles-Gómez N., Loján-Armijos, P., Muñoz, R., Condoy, M., Sánchez, A., Espinosa, L., Poma, R., y Monteros-Altamirano, A. (2024). Papa Nativa de la Sierra Sur del Ecuador. Catálogo de variedades. Primera edición. Loja (Ecuador). FIASA UNL. 80p.
- Vollmer, R.; Panta, A.; Solis, R; Manrique, N. and Anglin, N.L. (2020). Propagación *in vitro* de papa y camote. CIP – SOP056 V 3,0 - 14p.



Universidad
Nacional
de Loja



UTPL
La Universidad Católica de Loja



EL NUEVO
ECUADOR
Ministerio de Educación

FASA

Introducción, conservación y micropropagación *in vitro* de cultivares de papa nativa (*Solanum* spp.) del Ecuador

Los procesos descritos en este documento tienen como objetivo utilizar el cultivo de tejidos *in vitro* como una herramienta de conservación *ex situ* de la diversidad genética de papa nativa. Se describen los pasos desde el control fitosanitario preventivo en invernadero, la desinfección de los explantes, los procesos de establecimiento, multiplicación y conservación en condiciones *in vitro*. Además, se presentan las formulaciones de los medios de cultivo y las condiciones de crecimiento (fotoperíodo, intensidad lumínica y humedad relativa) para las diferentes etapas establecidas en este proceso de conservación. Los autores esperan que este manual aporte a la conservación de las papas nativas ecuatorianas y así contrarrestar las pérdidas que se están dando en el campo debido a varios factores como el cambio climático, la disminución de la diversidad genética en los campos y la consecuente pérdida de conocimientos tradicionales asociados.

