

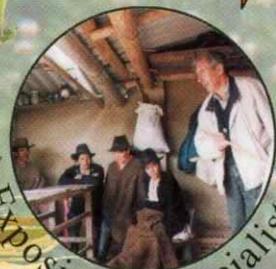
CURSO - TALLER

Semilla de papa de buena calidad



**Modulo I
Conociendo la
semilla**
1. ¿Que metodos
conoce para
producir
semilla de papa?

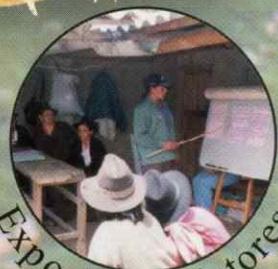
Preguntas



Exposición especialista



Trabajo en grupos



Exposición relatores



**Pedro Corzo
Luis H. Fierro**

**Beatriz Franco
José D. Moreno**

*Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica
Fedepapa
Cevipapa
Universidad Nacional de Colombia
Instituto Colombiano Agropecuario, ICA*

***CURSO - TALLER
SEMILLA DE PAPA DE BUENA CALIDAD***

**Pedro Corzo
Luis H. Fierro
Beatriz Franco
José D. Moreno**

Bogotá - 2000

© Publicación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Fotomecánica, impresión y encuadernación

 **PRODUMEDIOS**
Productos editoriales y audiovisuales

Tel: 2885338 - Bogotá, DC, Colombia

El contenido de esta publicación es propiedad intelectual de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Prohibida su reproducción con fines comerciales.

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
PRESENTACIÓN	5
I. ORIENTACIÓN GENERAL Y CONFORMACIÓN DE GRUPOS	7
1. Introducción	7
2. Mecánica del taller	8
2.1. Instructores	8
2.2. Conformación de los grupos	9
2.3. Dinámica del taller	10
II. DESARROLLO DEL CURSO-TALLER	15
MÓDULO 1	
CONOCIENDO LA SEMILLA DE PAPA	15
1. Conformación de grupos	15
2. Formulación de preguntas	16
3. Trabajo de grupos	17
4. Exposiciones	17
5. Sesión de preguntas y respuestas	24
MÓDULO 2	
MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA	25
1. Formulación de preguntas	25
2. Trabajo de grupos	26
3. Exposiciones	26
4. Sesión de preguntas	36
5. Práctica No. 1.	36

MÓDULO 3	
SELECCIÓN DE SEMILLA DE BUENA CALIDAD	37
1. Formulación de preguntas	37
2. Trabajo de Grupos	37
3. Exposición	37
4. Sesión de preguntas	40
5. Práctica No. 2	40
 MÓDULO 4	
ALMACENAMIENTO DE SEMILLA	41
1. Formulación de preguntas	41
2. Trabajo de grupos	42
3. Expositores	42
4. Sesión de preguntas	46
5. Práctica No. 3	46
 ANEXOS	47
 ANEXO 1	
Práctica 1. Uso de brotes	49
 ANEXO 2	
Elaboración de rompecabezas	50
 ANEXO 3	
Práctica 2. Efecto del tamaño de la semilla en un cultivo de papa sin riego	52
 ANEXO 4	
Práctica 3. Efecto del tipo de brote en el cultivo de la papa	53
 BIBLIOGRAFÍA	54

PRESENTACIÓN

El Plan Nacional de Semilla, para su ejecución, se organizó en varios programas, los cuales fueron encomendados a instituciones como Cevipapa, Fedepapa, ICA y Corpoica entre otras. Los programas están relacionados con: Producción de semilla certificada (compra de semilla, transporte), Programa de Investigación del Plan Nacional de Semilla, Programa de Asesoría en Postventas (EGOS), Programa de Certificación de Semilla ICA, Programa de almacenamiento de semilla certificada a nivel de agricultores y Programa de cofinanciación de inversión en instalaciones para acondicionamiento de semilla certificada a nivel asociativo.

Dentro de estos programas, es importante mencionar, en este caso, el relacionado con «La capacitación y promoción del uso de semilla certificada de papa», el cual estaba orientado, como su nombre lo indica, a promover el uso de semilla certificada a través de diferentes medios y técnicas de comunicación, entre las que vale la pena destacar la radio, las vallas, los afiches y las hojas divulgativas, como medios para dar a conocer las características y ventajas de la semilla certificada sobre la tradicional, a los productores de papa de Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Caldas y Santander. Como técnicas de comunicación se reali-

zaron días de campo y cursos taller para capacitar a los productores en la producción y uso de semilla de buena calidad.

Para la realización de los talleres se desarrolló una metodología participativa basada en preguntas, trabajos de grupos y exposición de relatores por grupo. Para desarrollar y explicar conceptos sobre los cuatro módulos que conforman el taller, o sea: conociendo la semilla de papa, método de producción de semilla, selección de semilla de buena calidad y almacenamiento de semilla.

Esta cartilla forma parte de los medios empleados en este plan para la capacitación de los productores y contiene la metodología del taller y los contenidos técnicos utilizados en la capacitación.

Es importante mencionar finalmente que esta cartilla se publica con el propósito de que los asistentes técnicos dedicados al cultivo de la papa dispongan de una herramienta metodológica y técnica para la multiplicación de los conocimientos aquí consignados sobre la producción de semilla de papa de buena calidad.

I. ORIENTACIÓN GENERAL Y CONFORMACIÓN DE GRUPOS

1. Introducción

Antes de iniciar el taller se recomienda hacer una introducción breve sobre la importancia de la semilla en el cultivo de la papa. A manera de guía se presentan las siguientes ideas:

El bajo rendimiento de la papa en el país, se debe en un alto porcentaje al factor semilla, ya que por tradición el agricultor colombiano no ha dado importancia suficiente a la consecución de una semilla de buena calidad sanitaria y fisiológica.

Este fenómeno se relaciona con el mercadeo, pues entre los agricultores existe muy poca cultura de utilización de fuentes confiables de tubérculo-semilla y prefieren guardar tubérculos de su propia cosecha para sembrar en el siguiente ciclo; así, cuando los precios de la papa son altos, el agricultor deja para sí mismo los tubérculos más pequeños, mientras que cuando bajan los precios prefieren guardar los tubérculos más grandes y, así, en varios ciclos de estas semillas buenas y malas, se van erosionando genéticamente las variedades, perdiendo las cualidades de rendimiento y resistencia a enfermedades.

De otra parte, la selección de semilla de papa que el agricultor hace en su finca, generalmente no se realiza con criterios técnicos bien definidos.

Después de presentar las razones por las cuales es importante utilizar semilla de buena calidad, se puede pasar a describir brevemente el contenido del taller; el cual consta de cuatro módulos: el primero, relacionado con el concepto de semilla; el segundo, con los diferentes métodos de producción de semilla de papa, incluida la descripción de las categorías de semilla en la reglamentación del Instituto Colombiano Agropecuario ICA; el tercer módulo se relaciona con la selección y las características propias de una semilla de buena calidad; y el último módulo hace referencia a las diferentes formas de almacenamiento y tratamiento de la semilla.

2. Mecánica del taller

2.1. Instructores

Para la realización de este curso taller se requiere la presencia de tres tipos de personas, con el siguiente perfil:

a) *Coordinador del proceso*: es quien se encarga de conducir y orientar el curso-taller; por tanto, debe conocer y dominar esta metodología con propiedad, además de poseer conocimientos básicos de la tecnología particular a transferir. Entre las características que ha de poseer este guía, se cuenta la de ser una persona orientada hacia la gente, con habilidades de persuasión y motivación y con buena capacidad para relacionarse con los asistentes.

b) *Especialista en semilla de papa*: su papel fundamental consiste en aclarar las inquietudes de los productores y presentar en forma precisa y objetiva los distintos aspectos técnicos de cada uno de los módulos que compone este taller.

c) *Instructores auxiliares*: además de las dos personas mencionadas, es deseable contar con la participación de dos instructores auxiliares, para que apoyen los trabajos encomendados a cada grupo de participantes.

2.2. Conformación de los grupos

Antes de iniciar el curso-taller propiamente dicho, es necesario dividir a los asistentes en cuatro (4) o máximo cinco (5) grupos de cinco (5) o seis (6) personas.



Es preciso dejarles claro que van a trabajar como grupo durante todo el taller, por lo cual es conveniente que:

- *Pongan un nombre al grupo*, serio o cómico, según su criterio, con el fin de identificarlo y darle sentido de pertenencia a sus miembros. Este nombre se debe escribir sobre una cartulina de color rosado, que se pegará en el sitio de la pared que el instructor indique.
- *Nombren un secretario*, para que escriba en las cartulinas, aclarando que esta persona, antes de escribir, debe consultar la opinión de los demás; es decir, las cartulinas deben reflejar respuestas obtenidas mediante consenso de todos los miembros del grupo.
- *Nombren un relator*, o sea, una persona que tenga buena capacidad para hablar en público y que exponga a todos los participantes las respuestas de su respectivo grupo.

2.3. Dinámica del taller

El desarrollo de cada uno de los módulos del taller consistirá en:

a) Formulación de preguntas: en este punto, a los participantes se les formulan las preguntas claves de cada módulo; lo más indicado en este caso es escribirlas en una cartulina blanca y pegarla en la pared, donde todos la puedan ver y leer. Ejemplo:

MÓDULO 1

Conociendo la semilla

- 1) ¿Qué entienden ustedes por semilla?
- 2) ¿Cómo se clasifican las semillas?
- 3) ¿Cómo se reproducen las plantas?
- 4) ¿Qué factores inciden sobre la emergencia de la semilla de papa?

b) *Trabajo en grupo*: como se indicó anteriormente, las respuestas a las preguntas se deben responder en cada uno de los grupos establecidos para tal fin.

Para esto, cada grupo debe recibir cartulina y marcadores, y en el caso de este primer módulo semillas de: arroz, maíz, frijol, lenteja, cebada, trigo, arveja, ibias, chuguas, cubios, arracacha, zanahoria, tubérculos y mamones de papa, cebolla cabezona y ajo.

La idea es que en este momento se entregue a cada grupo el material necesario para que pueda responder las preguntas. Es importante anotar además que es también en este momento cuando los instructores deben asesorar a los grupos para una mejor comprensión de la pregunta y para el desarrollo de las respuestas.

c) Exposición técnica

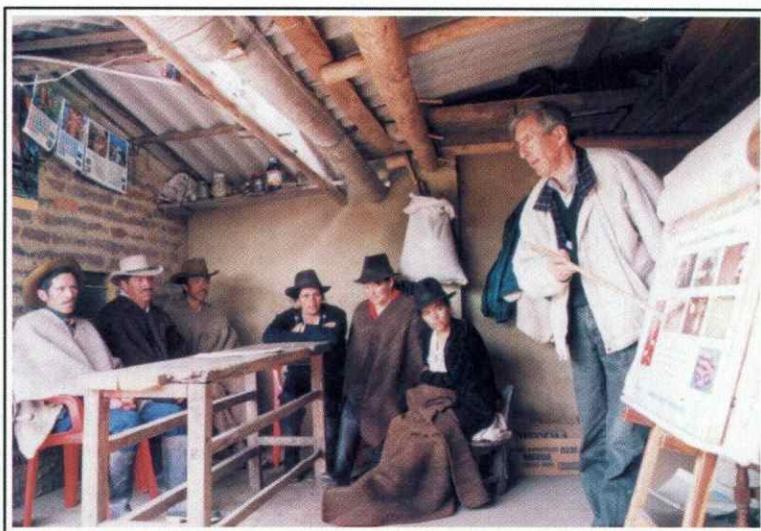
- *De los relatores.* Una vez que los grupos han terminado de contestar las preguntas, se debe solicitar a los relatores de cada grupo que coloquen en la pared, debajo del nombre del grupo, las cartulinas con las respuestas de cada uno. Para definir el orden en que cada relator hace su exposición, el coordinador del taller debe analizar conjuntamente con el especialista en semilla el nivel y la profundidad de las respuestas de cada grupo; con el propósito de pasar en primer lugar a los relatores que presenten menos respuestas y menos aciertos a las preguntas.



Exposición del relator del grupo.

El coordinador puede y debe hacer preguntas aclaratorias a los relatores, con el fin de asegurar la comprensión de la exposición por parte de los asistentes. Finalizada la exposición de cada relator, el coordinador debe consultar con el respectivo grupo si tienen algo más que agregar a la exposición del relator. Finalmente, el coordinador debe solicitar un aplauso para el relator expositor.

- *Exposición del especialista en semilla de papa.* La idea en este punto es que el especialista en la materia responda las mismas preguntas que le han sido formuladas a los grupos; teniendo el cuidado de profundizar o corregir aquellos aspectos en los cuales los grupos hayan presentado deficiencias. Es decir, no es necesario profundizar en aquellos aspectos en los cuales los grupos han acertado con la respuesta. En esencia, se puede decir que la exposición del especialista debe estar orientada a complementar y no a repetir las exposiciones de los grupos. Para esto es preciso que el especialista presencie y tome nota de la exposición de cada relator.



Exposición del especialista en semilla de papa.

d) Sesión de preguntas y respuestas

Es natural que la exposición del especialista genere inquietudes entre los asistentes. Por tal razón, es preciso dedicar un corto tiempo a resolver dichas inquietudes.

e) Desarrollo de prácticas de campo

El curso taller ha sido concebido con la realización de algunas prácticas de campo. Por lo cual éste es el último aspecto que se debe realizar dentro de cada módulo, antes de pasar al siguiente. Se recomienda hacer la práctica dentro de cada módulo, en razón a que el taller es un poco largo y la práctica se utiliza como medio para distensionar a los asistentes.

Este último punto implica que si el taller se planea con la realización de las prácticas, los sitios escogidos para hacerlas deben estar muy cerca a las instalaciones donde se adelanta el taller.

II. DESARROLLO DEL CURSO-TALLER

Una vez establecidas las condiciones operativas para asegurar el desarrollo adecuado del curso-taller (Capítulo I), se procede a dar inicio a los cuatro módulos antes mencionados, los cuales se exponen a continuación.

MÓDULO 1 CONOCIENDO LA SEMILLA DE PAPA

En este módulo, como su nombre lo indica, se trata de conocer en términos generales qué es una semilla; cuáles son algunos diferentes tipos de semilla, incluida la de papa y, a la vez, indicar las dos formas de reproducción de las plantas, con el propósito de dar a conocer a los productores que la papa se reproduce tanto sexual como asexualmente.

1. Conformación de grupos

El capítulo I, como usted ha podido apreciar, está diseñado para que mediante una exposición breve se de a conocer a los asistentes los funda-

mentos del curso-taller; momento en el cual se podría proceder a conformar los grupos. Pero, si no considera conveniente hacerlo en la introducción general, éste es el momento de hacerlo.

Lo más aconsejable es que cada grupo se haga alrededor de una mesa para que pueda escribir fácilmente las respuestas a las preguntas que se les formulen. Recuerde que antes de formular las preguntas cada grupo ha debido elegir relator y secretario; además, debe haber escrito el nombre en una cartulina y pegado ésta en la pared.

Para responder las respectivas preguntas, los instructores auxiliares deben entregar con anterioridad las cartulinas y los marcadores a los grupos.

2. Formulación de preguntas

En este primer módulo se sugiere formular las siguientes preguntas:

- ¿Qué entienden ustedes por semilla?
- ¿Podrían ustedes clasificar las semillas que les hemos entregado, de acuerdo con sus características naturales, es decir, si son granos, tubérculos, raíces o bulbos?
- ¿Saben ustedes cómo se reproducen las plantas? Por favor, clasifiquen las semillas que se les han entregado, de acuerdo con su forma de reproducción.
- ¿Qué factores inciden sobre la emergencia de la semilla de papa?

3. Trabajo de grupos

En este punto se debe proceder tal como se indicó en el Capítulo I, dinámica del taller, literal b.

4. Exposiciones

4.1. *De los relatores.* Para los expositores se debe proceder como se indicó en el Capítulo I, dinámica del taller, literal C; pero en este módulo es importante indicarles a los asistentes que contesten las tres primeras preguntas desde sus mesas de trabajo. Hecho lo anterior, pueden proceder a contestar la última, la cual será expuesta por los relatores ubicándose al frente de los grupos.

4.2. *Del especialista en semilla de papa.* A continuación, el especialista en semilla debe proceder a responder las mismas preguntas que se les han formulado a los asistentes, teniendo en cuenta las observaciones hechas en el Capítulo I.

Como una guía para el especialista, en los siguientes párrafos se presentan las posibles respuestas a las preguntas.

Concepto de semilla

La semilla son muchas cosas. Técnicamente hablando, es aquella parte de la planta capaz de dar origen a otra planta de su misma especie, o sea,

que la semilla es ante todo una forma de supervivencia de las especies, pues son ellas las que protegen y sostienen la vida.

- En cuanto a su constitución, se puede decir que la semilla es el embrión de la planta, junto con su reserva de alimento y su envoltura protectora o testa.
- Desde otro punto de vista, las semillas son la materia prima para gran cantidad de productos empleados por el hombre para su alimentación o la de otras especies animales y para la industria.

Clasificación de las semillas

En una hoja de papelógrafo, elabore el siguiente cuadro y explique la clasificación a los asistentes.

CLASES DE SEMILLA			
GRANOS	TUBÉRCULOS	RAÍCES	BULBOS
Son al mismo tiempo el fruto y la semilla de la planta. Ej: cereales: maíz, trigo, cebada. Leguminosas: fríjol, arveja, lenteja, haba.	Son tallos modificados: papa	Son al mismo tiempo la raíz de la planta y la semilla. Ej: cubios, chuguas.	Son hojas modificadas. Ej: ajo, cebolla de bulbo.

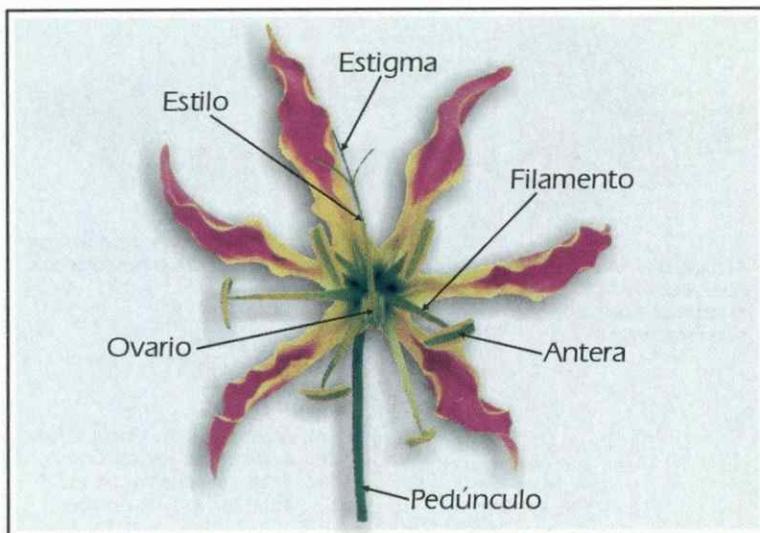
Formas de reproducción vegetal

En el reino vegetal existen dos tipos de reproducción: algunas plantas se reproducen en forma sexual, otras lo hacen en forma asexual o vegetativa. Un tercer grupo se puede reproducir por ambas formas, como en el caso de la papa.

Reproducción sexual

Según el tipo de planta, la reproducción sexual se hace en tres formas diferentes, siendo la más compleja de todas la conocida como "doble fecundación".

Las flores son el órgano de la reproducción sexual en las plantas con flor. Las partes que las componen están dispuestas en líneas helicoidales alrededor del tálamo (extremo del tallo de la flor). Los sépalos (llamados cáliz en su conjunto) son los más externos: generalmente pequeños y de color verde, protegen el capullo. Los pétalos (llamados corola en su conjunto)



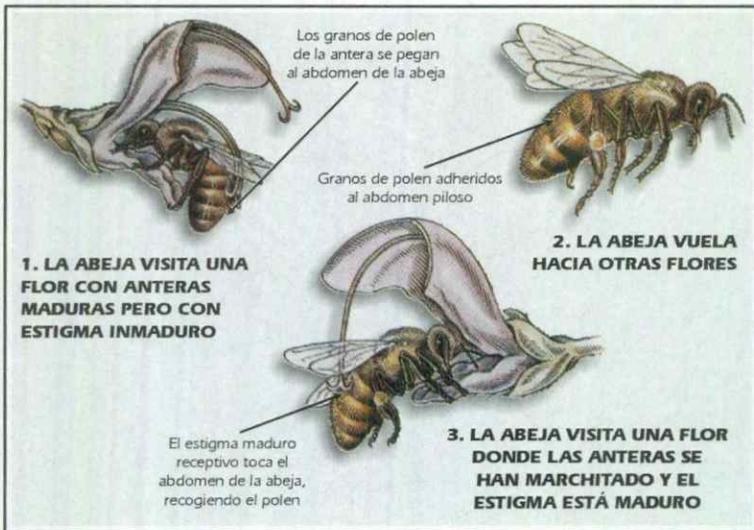
Partes de una flor.

se caracterizan por ser grandes y de colores brillantes; se encuentran en el interior de los sépalos. Los pétalos rodean las estructuras reproductoras masculinas y femeninas (androceo y gineceo). El androceo está compuesto por los estambres (órganos masculinos); cada estambre consta de filamento (tallo) y una antera. El gineceo tiene uno o más carpelos (órganos femeninos); cada carpelo se compone de ovario, estilo y estigma.

Las atractivas formas y los vivos colores de muchas flores son resultado de una evolución que ha durado millones de años y que se ha dirigido siempre a conseguir que los diminutos granos de polen lleguen de una planta a otra.

Polinización. el polen tiene que viajar de las anteras hasta el estigma para hacer la fertilización y para que se produzcan las semillas.

Algunas plantas son capaces de polinizarse a sí mismas (autopolinización), pero la mayor parte de ellas confían en el polen que les llegará de otra planta de la misma especie (polinización cruzada).



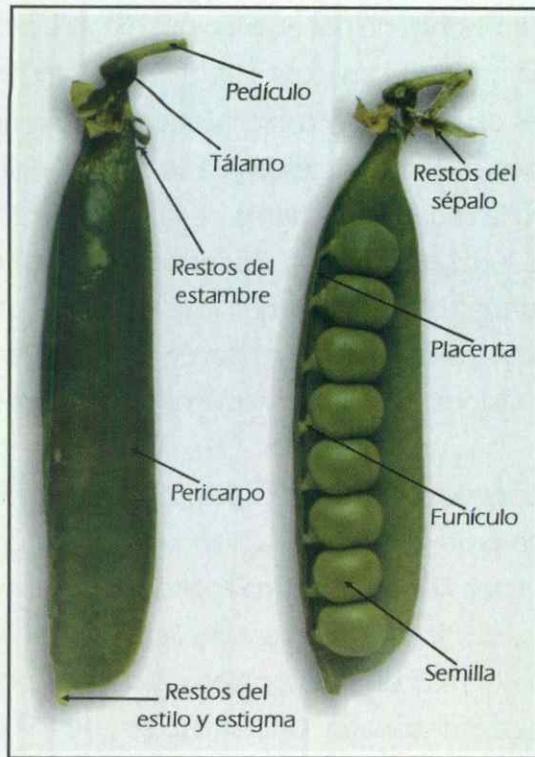
Proceso de polinización por insectos.

El polen puede ser transportado por el aire o por el agua, pero la mayor parte de la polinización la hacen los insectos. Las plantas atraen a los insectos con los brillantes colores de sus flores y con el néctar. Mientras el insecto visitante liba el néctar, el polen de la antera se pega a su cuerpo, a veces en una zona especial: el dorso o la cabeza. El estigma de la flor que recibe el polen está situado justo en el lugar exacto para recogerlo cuando llega el insecto. En este punto es importante hacer notar que éste es un proceso natural, el cual es como un regalo que la naturaleza nos hace y que, por tanto, debemos ser muy cuidadosos y racionales en la aplicación de plaguicidas.

Fecundación: después de que la flor ha sido polinizada, tiene que ser fertilizada para que pueda producir semillas. Cuando el grano de polen ha caído sobre el estigma de una flor de su misma especie, proyecta un fino tubo que entra en el estigma, desciende por el estilo y llega hasta el óvulo para fertilizarlo. Los dos gametos masculinos del polen descienden por el tubo polínico y penetran en el saco embrionario. Un gameto se une a la oosfera para producir un cigoto, que crecerá hasta convertirse en la planta embrión.

El otro gameto masculino se une a los dos núcleos polares para producir el endospermo, que actúa como almacén nutritivo para el embrión en desarrollo. La fecundación inicia otros cambios, entre los cuales vale la pena destacar la formación de la testa (envoltura de la semilla alrededor del embrión y el endospermo); los pétalos se desprenden: el estigma y el estilo también se desprenden y la pared del ovario forma una capa (llamada pericarpio) alrededor de la semilla. Juntos, el pericarpio y la semilla forman el fruto, que puede ser carnoso o seco.

El embrión de la planta, junto con su reserva de alimento y su envoltura protectora, o testa, es lo que se llama semilla, tal como se indicó anteriormente.



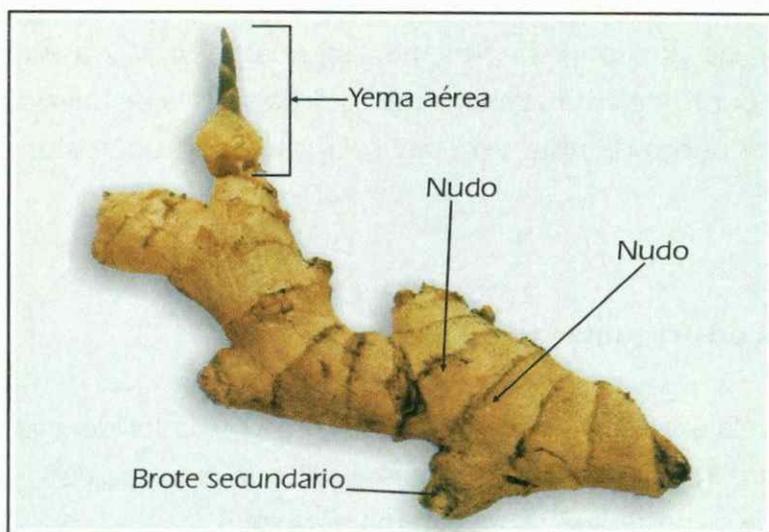
Semilla sexual de arveja.

Reproducción vegetativa

Muchas plantas se pueden propagar por sí solas, por medio de la reproducción vegetativa. En este proceso, una parte de la planta se separa, hecha raíces y crece como una nueva planta. La reproducción vegetativa es un tipo de reproducción asexual: es decir, involucra solamente a un progenitor, y no hay fusión de los gametos (células sexuales).

Las plantas usan diversos procedimientos para reproducirse vegetativamente. Algunas usan órganos subterráneos de almacenamien-

to. Entre los mismos se encuentran los rizomas (tallos subterráneos horizontales), cuyas ramas producen nuevas plantas: los bulbos (bases de las hojas abultadas) y cebollas (tallos abultados), que producen bulbos o cebollas secundarios que se desprenden de la planta progenitora y los tubérculos del tallo (tallos subterráneos engrosados) y tubérculos de raíz (raíces adventicias abultadas), que también se separan de ella. Entre otras estructuras propagativas, se encuentran los serpas y estolones, tallos horizontales rastreros que echan raíces y dan lugar a nuevas plantas.



Reproducción vegetativa. Rizoma de jengibre.

La reproducción vegetativa propiamente dicha se lleva a cabo por medio de yemas, trozos de raíces, trozos de tallos que tengan yemas o brotes, bulbos y tubérculos. Cuando una planta se reproduce de esta manera, las nuevas plantas son genéticamente idénticas a la planta madre.

Teniendo en cuenta las formas de propagación, las semillas que se han entregado se clasifican de la siguiente manera:

PROPAGACIÓN SEXUAL	PROPAGACIÓN ASEJUAL O VEGETATIVA
Maíz, frijol, trigo, cebolla, arveja, lenteja, haba, baya de la papa (mamón).	Raíces, bulbos, tallos con yemas, tubérculos, brotes de papa, esquejes de papa.

Es importante observar, en este momento, que la papa se puede reproducir por las dos formas antes mencionadas: sexual y asexualmente. Desde el punto de vista sexual, a través de la semilla de baya o mamón; y desde el punto de vista vegetativo, a través de tubérculos, brotes y esquejes.

5. Sesión de preguntas y respuestas

Finalizada la exposición del especialista, el coordinador del evento debe abrir una corta sesión de preguntas, para que el especialista aclare las dudas que se presenten sobre el tema tratado.

MÓDULO 2

MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA

En este módulo se describen tres métodos diferentes de producción de semilla de papa. Los dos primeros, aplicables directamente por los productores. El tercero, o sea, el denominado producción biotecnológica de semilla, hace referencia al proceso que se seguirá tanto en laboratorio como en campo para la producción de semilla certificada a partir de meristemos.

El módulo termina con la descripción de las categorías establecidas por el ICA, para aquellos que deseen producirla e inscribirse como productores oficiales de semilla.

1. Formulación de preguntas

En este módulo se incluye únicamente la siguiente pregunta:

- ¿Qué procedimientos o sistemas de producción de semilla de papa conoce usted? Descríbalos brevemente.

2. Trabajo de grupos

3. Exposiciones

3.1. De los relatores

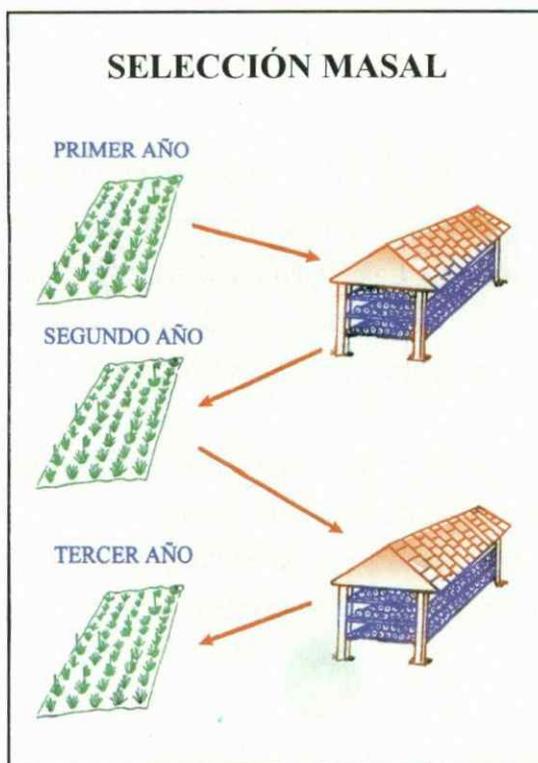
3.2. Del especialista

La pregunta formulada en este módulo puede tener las siguientes respuestas.

SELECCIÓN MASAL

Un productor de papa puede producir su propia semilla mediante un proceso de selección, el cual es útil cuando no se dispone de semilla certificada. El objetivo es mejorar la calidad de la semilla que utiliza, mediante la selección de las mejores plantas disponibles en un cultivo de papa, la cosecha y mezcla de la producción de las plantas seleccionadas, el almacenamiento de los tubérculos de esa selección y su siembra para el siguiente cultivo en una parcela de semilla.

Uno de los métodos más sencillos, económicos y seguros para mejorar la calidad de la semilla se conoce como "selección masal" o "selección positiva de plantas". Su aplicación en campo tiene el siguiente procedimiento:



a. Durante el primer año, y en el mejor campo de cultivo, se escogen las plantas que sobresalen por su sanidad y desarrollo, y se las identifica con una estaca o etiqueta. Se recomienda hacer la selección positiva en dos momentos del cultivo: o sea, cuando las plantas son pequeñas y están bien separadas, y en el momento de la floración. Ello permite detectar con facilidad la mezcla de variedades, las diferencias en desarrollo y la sanidad. El número de plantas seleccionadas depende de la cantidad de semilla que se necesite para el cultivo comercial.

b. Cuando el cultivo llega a su madurez, pero antes de la recolección definitiva, se cosechan a mano las plantas marcadas con estacas, descar-

tando las de bajo rendimiento y las que presentan enfermedades o deformación de los tubérculos.

c. Los tubérculos así cosechados se mezclan y clasifican según los tamaños tradicionales (primera, segunda, tercera y cuarta o "semillón"), si la producción así lo permite. La semilla resultante se guarda separada de la papa de consumo, en las condiciones de luz, temperatura y aireación propias del almacenamiento en silos rústicos o cajuelas.

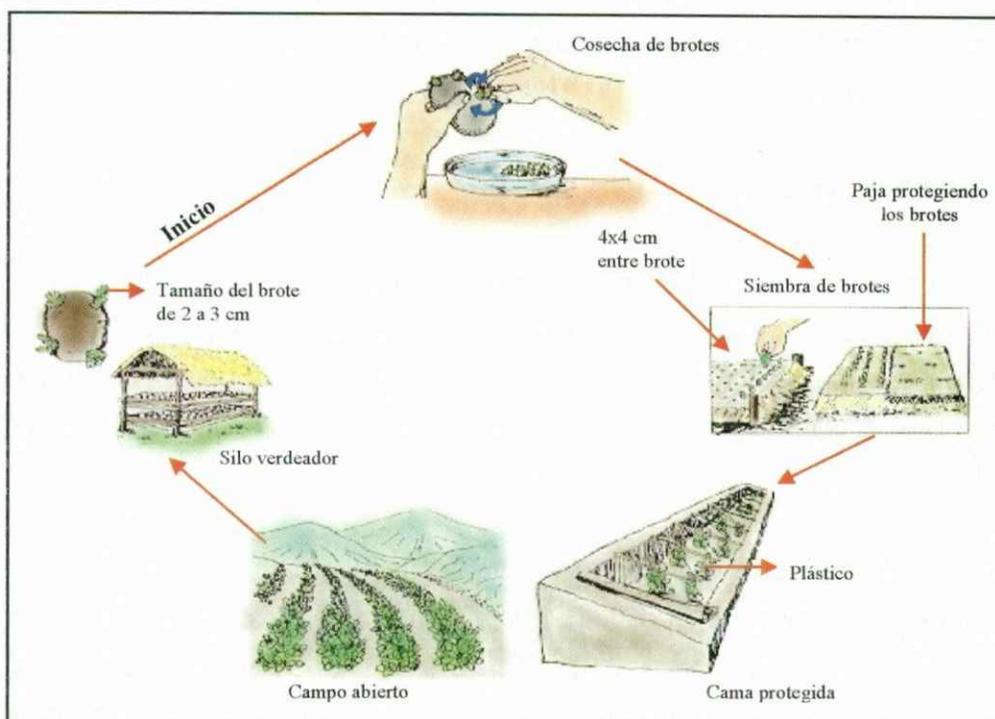
d. Para el siguiente cultivo, la semilla seleccionada se siembra en una parcela de semilla que se destina especialmente para tal fin y preferiblemente en suelos donde no se haya cultivado papa en los últimos tres años. Se recomienda sembrar sólo un tubérculo por sitio y cada tamaño por separado.

e. Antes de la floración en la parcela de semilla, de nuevo se marcan con estacas las mejores plantas, cuya producción se cosechará y almacenará como se indicó anteriormente. Dicha producción se usará para sembrar una parcela de semilla, en el cultivo siguiente. Para aprovechar aquellas plantas que no fueron marcadas en la parcela de semilla, se puede hacer una "selección negativa", la cual consiste en escoger y eliminar las plantas enfermas o atípicas, posibles fuentes de inóculo de problemas patológicos.

f. Los tubérculos cosechados de las plantas que no fueron eliminadas, ni seleccionadas, se usan como semilla para el cultivo normal del productor. El procedimiento anterior se debe aplicar en cada ciclo de producción; al cabo de tres ciclos el agricultor podrá estar seguro de poseer semilla de muy buena calidad.

USO DE BROTES

La producción de semilla de papa por medio de brotes de tubérculo es una técnica de multiplicación rápida, que permite incrementar los índices de multiplicación y eliminar patógenos que producen enfermedades a través del suelo.



Multiplicación de semilla por brotes.

Tomado de: Herramientas de aprendizaje para facilitadores. Manejo integrado de la papa.

Procedimiento de desbrote

El desbrote se hace en forma manual, cuando los brotes alcanzan dos o tres centímetros de longitud. Las manos se deben desinfectar, lavándolas con agua y jabón, antes de hacer el desbrote.

Para desprender los brotes de los tubérculos, se toman con las yemas de los dedos y se giran suavemente, sin necesidad de utilizar cuchillas u otras herramientas que causen heridas. Se pueden hacer hasta tres cosechas de brotes, dejando pasar 15 a 20 días entre cada cosecha. Los brotes se pueden sacar el mismo día de la siembra o un día antes y se deben guardar en un lugar fresco mientras se siembran. Los tubérculos ya desbrotados se deben guardar nuevamente bajo luz indirecta, para que broten nuevamente.

Siembra en el campo

La siembra de los brotes se puede hacer directamente en el campo. El terreno debe estar bien preparado, picado y repicado. Se puede sembrar formando un surco u hoyando (en hormiguero). Los brotes se deben sembrar a una distancia de 1,0 m entre surcos y 0,25 a 0,30 m entre plantas.

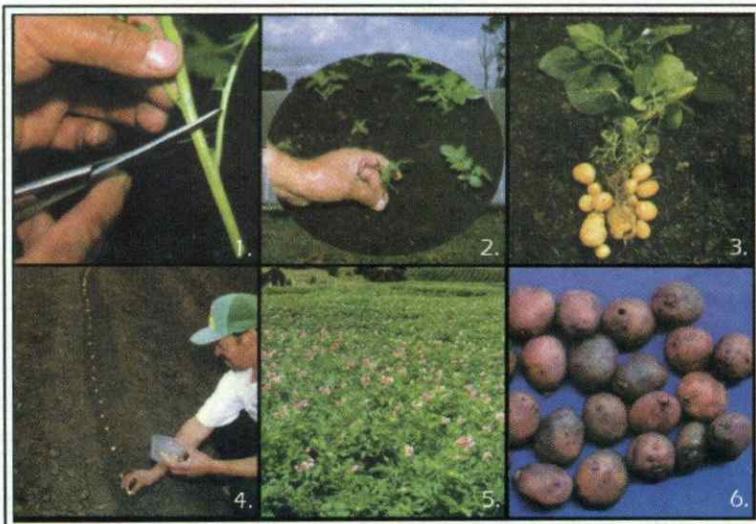
En cada uno de los sitios de siembra se debe incorporar el fertilizante químico (10-30-10) en dosis de 20 a 30 gramos por planta y el abono orgánico (gallinaza u otro), en dosis de 60 a 80 gramos por planta. Cuando se aplica cal agrícola como correctivo, se recomienda incorporarla al momento de la preparación del terreno.

La siembra se efectúa en forma manual, colocando el brote en el sitio y apretando suavemente el suelo alrededor del mismo. La profundidad de siembra es de uno a dos centímetros, dependiendo de la longitud del brote.

PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA DE SEMILLA DE PAPA

El esquema actual de producción de semillas certificadas de papa se basa en la utilización de métodos biotecnológicos, exigidos por el ICA mediante resolución No. 03303 del 20 de noviembre de 1997, para producir las categorías de Semilla Inicial, Super-Elite, Elite, Básica, Registrada y Certificada. Con este método se integran las fases I, o de laboratorio e invernadero, con la fase II o de campo. En la fase I se produce en laboratorio el material inicial y en invernaderos o casas de malla se multiplica este material por medio de esquejes (semilla Super Elite), que a su vez producirá los tubérculos (semilla Elite). En la fase II, o de campo, se multiplica la semilla Elite para producir la Semilla Básica. El proceso completo se ilustra a continuación.

Obtención de plántulas por cultivo de meristemos



Obtención de semilla a partir de esquejes.

El cultivo de meristemas es una técnica que se utiliza para producir materiales libres de virus. El meristemo es el punto de crecimiento de las yemas vegetales de las plantas, considerado libre de virus.

El aislamiento del meristemo en condiciones higiénicas, en un medio de cultivo especial, bajo condiciones controladas de luz, temperatura y humedad relativa, permite el desarrollo de plántulas *in vitro*, después de seis a ocho semanas (material inicial).

La propagación *in vitro* de esos materiales permite obtener en el laboratorio, en corto tiempo, grandes cantidades de plántulas.

Siembra de plántulas

Después de este tiempo, o cuando la plántula tenga de cuatro a cinco nudos, se saca del tubo de ensayo con una pinza estéril o golpeando suavemente el tubo de ensayo contra la palma de la mano, para que el medio de cultivo desprenda y deje libre la plántula. El medio de cultivo adherido a las raíces se lava con agua.

Las plántulas se ponen en hoyos de 3 a 4 cm de profundidad, hechos más o menos a 25 cm de distancia cada uno, en un sustrato húmedo, preparado con tierra, materia orgánica y arena (tres unidades de tierra, una de materia orgánica y una de arena), después de lo cual se hace ligera presión alrededor de la misma, para lograr un buen contacto entre ésta y el sustrato.

Inmediatamente después de la siembra es necesario proteger las plántulas de la deshidratación, cubriéndolas individualmente con frascos de vidrio

o frascos plásticos, durante ocho a diez días, tiempo en el cual las plántulas se adaptan a sus nuevas condiciones.

Obtención de esquejes

Cuando las plantas tengan de cinco a seis hojas o aproximadamente de 20 a 30 centímetros de altura, con una cuchilla, bisturí o tijeras desinfectadas se procede a cortar los tallos de cada planta por encima del primer nudo, teniendo el cuidado de no dañar la yema axilar y dejando una hoja vigorosa en la parte inferior, con el fin de asegurar el desarrollo de la yema axilar y la formación de un nuevo tallo.

A continuación se fracciona el tallo cortado de la planta madre, en tantas partes cuantos nudos tenga, cuidando de dejar intacta la hoja que no va con el nudo. Si la hoja es muy grande, reduzca su tamaño para evitar que ésta retrase el crecimiento de la yema. Ponga las fracciones de tallo sobre una bandeja con papel humedecido, para evitar la deshidratación de los esquejes (Semilla Super-Elite).

Enraizamiento

Una vez hecho el corte de los esquejes, sumérjalos por diez segundos en una solución hormonal de enraizador a base de ácido indolacético, ácido indol-butírico o ácido naftalenacético u hormonagro No. 1 en polvo, para inducir la formación de raíces. Después de aplicar la hormona, ponga los esquejes en un medio de enraizamiento como arena de río, o directamente en un substrato húmedo, preparado a base de tierra, arena y materia orgánica, como se indicó para la siembra de plántulas.

Después de dos a tres semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, los esquejes tendrán suficientes raíces para ser transplantados a su sitio definitivo. Saque los esquejes del substrato y póngalos acostados, formando capas, en una caja de cartón; ponga papel húmedo entre capas de esquejes, para evitar su deshidratación.

Siembra de esquejes

Una vez esterilizado el terreno, se procede a la siembra de los esquejes. Para esto, se hacen huecos de 3 a 4 centímetros de profundidad con una estaca, y se ponen en ellos los esquejes enraizados; asegúrese de compactar con la mano el suelo alrededor de los esquejes, para establecer un buen contacto entre éstos y el suelo y favorecer su desarrollo.

Recuerde que el momento del trasplante, es necesario cubrir con suelo al menos dos nudos del esqueje para promover el crecimiento de los estolones, que son los que producen los tubérculos.

La distancia de siembra entre plantas puede variar según el tamaño del tuberculillo que se desee cosechar, pero en general es recomendable hacerla entre 20 y 25 cm para obtener un peso promedio de 5.0 gramos por tuberculillo.

Cosecha de tuberculillos

Cuando las plantas lleguen a su madurez fisiológica normal, haga la cosecha, recolectando todos los tubérculos producidos, los cuales, según sea la densidad de siembra de los esquejes, pueden pesar entre 0,5 y 40 gramos (Semilla Elite).

Manejo poscosecha

Los tuberculillos se deben clasificar simulando los tamaños comerciales y almacenar en cajuelas de plástico o madera en las mejores condiciones de luz y ventilación, preferiblemente bajo luz difusa, la cual permite su verdeamiento.

CATEGORÍAS DE SEMILLA

Material Inicial. es el que se utiliza para la obtención de la semilla Super élite, cuya identidad genética corresponde a la variedad que se va a multiplicar. El material inicial es el proveniente de cultivos de meristemas o plántulas *in vitro*.

Categoría Super Elite: son los minitubérculos y/o esquejes obtenidos de plántulas que se han originado por propagación *in vitro* (plantas madres), procedentes del material inicial.

Categoría Elite: son los tubérculos obtenidos en invernadero o casa de malla, por la multiplicación de esquejes o mini tubérculos Super-Elite.

Categoría Básica. es la que resulta de la multiplicación de Semilla Elite.

Categoría Registrada. es la descendencia de la Semilla Básica.

Categoría Certificada. es la descendencia de la Semilla Registrada.

El material inicial debe ser producido por un laboratorio registrado ante el ICA. La producción de Semilla Super-Elite y Elite deberá hacerse en invernaderos o en casa de malla a prueba de áfidos .

El productor inicia la producción y comercialización de semilla a partir de la categoría básica, siempre y cuando cumpla con los requisitos establecidos por el ICA.

4. Sesión de preguntas

5. Práctica No. 1.

Uso de brotes como alternativa para multiplicar semilla de papa.

El objetivo de esta práctica es promover el uso de brotes como alternativa para multiplicar semilla de papa.

MÓDULO 3

SELECCIÓN DE SEMILLA DE BUENA CALIDAD

Este módulo tiene como objetivo fundamental ilustrar a los productores sobre las características que debe tener una semilla de papa de buena calidad; así como las ventajas y beneficios de utilizar semilla de buena calidad.

1. Formulación de preguntas

- ¿Qué se debe tener en cuenta para seleccionar una semilla de buena calidad?
- ¿Cuál es el peso o tamaño apropiado de un tubérculo de papa para semilla?
- ¿Cuáles son las ventajas de usar semilla de buena calidad?

2. Trabajo de Grupos

3. Exposición

3.1. De los relatores

3.2. Del especialista

A continuación se presentan las posibles respuestas a las preguntas correspondientes a este módulo.

Una vez terminada la exposición de los relatores, y antes de que el especialista haga su propia exposición, se debe entregar a cada grupo un rompecabezas previamente elaborado (anexo 2) para que lo armen. Cuando los grupos hayan terminado de armar el rompecabezas, el especialista solicita a los asistentes sacar las piezas del rompecabezas de una en una y leer en voz alta el contenido de cada pieza. En un papelógrafo, el especialista escribe los contenidos hasta completar el siguiente cuadro:

Factores y características que se deben tener en cuenta para seleccionar una semilla de buena calidad	
Factores	Características
Pureza de la semilla	Sin mezclas de tubérculos de otras variedades. Tubérculos con el color y forma característicos de cada variedad.
Semilla sana	Libre de plagas como gusano blanco, polillas y enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos.
Buenas condiciones físicas	Uniformidad en forma y tamaño. Sin daños mecánicos. Tubérculos turgentes con brotes múltiples, fuertes, sanos y verdeados.
Almacenamiento	- Tratamiento - Aireación - Luz difusa



Grupo de técnicos armando el rompecabezas.

Una vez diligenciado el cuadro, el especialista procede a explicar en detalle cada uno de los factores y características a tener en cuenta para seleccionar una semilla de buena calidad.

Peso o tamaño apropiado de un tubérculo de papa para semilla

Aunque cualquier tamaño de tubérculo se puede utilizar como semilla, se recomienda el tamaño mediano o de segunda, con un peso entre 70 y 120 gramos. La utilización de tubérculos muy grandes resulta antieconómico para los productores, por la mayor cantidad de semilla requerida por unidad de superficie. La semilla muy pequeña no tiene la suficiente reserva para soportar la planta en caso de un verano prolongado.

Ventajas de la utilización de una semilla de buena calidad

- La semilla certificada da origen a cultivos uniformes, con tubérculos de color y forma propios de cada variedad, producto de la pureza de la semilla. Por

esta razón, toda la papa madura al mismo tiempo y no se pela al empacarla; lo cual significa mayor aceptación y mejor precio en el mercado.

- La semilla certificada está libre de plagas y enfermedades. Por este motivo garantiza mejor desarrollo del cultivo, mayor potencial de producción y mejor calidad de los tubérculos.
- La semilla certificada produce plantas vigorosas y buen número de tallos, en razón a la presencia de brotes múltiples, cortos y vigorosos. Estas características permiten a la planta tolerar plagas y enfermedades y otros factores adversos; además de favorecer su capacidad para producir tubérculos.
- La semilla certificada produce altos rendimientos y mayores ingresos.

4. Sesión de preguntas

5. Práctica No. 2

Efecto del tamaño de la semilla en un cultivo de papa sin riego.

El objetivo fundamental de esta práctica es reconocer la importancia de utilizar semillas grandes para épocas de escasa precipitación. El uso de semilla de tamaño grande permite una emergencia uniforme y da origen a plantas vigorosas, con mayor número de tallos, más resistentes al estrés hídrico y al ataque de insectos (Anexo 3).

MÓDULO 4

ALMACENAMIENTO DE SEMILLA

En este módulo se explica a los agricultores cuáles son las formas de almacenamiento de semilla más adecuados para lograr una buena brotación. Además, se hace énfasis en la importancia de tratar adecuadamente la semilla con el fin de evitar la incidencia de plagas y enfermedades durante el almacenamiento. Igualmente, se ilustra sobre el efecto que tiene la forma de almacenamiento sobre el tamaño, color y vigor de los brotes y sobre el tiempo de brotación de la semilla.

1. Formulación de preguntas

- ¿Qué tratamiento le hacen ustedes a la semilla de papa para almacenarla?
- ¿Qué formas de almacenamiento conocen y utilizan ustedes?
- ¿Qué efecto tienen las diferentes formas de almacenamiento sobre el tamaño, el color, el vigor de los brotes y el tiempo de brotación?

2. Trabajo de grupos

3. Expositores

3.1. De los relatores

3.2. Del especialista

Tratamiento de la semilla

Una vez el agricultor logra obtener una semilla de buena calidad, es indispensable evitar el ataque de plagas, principalmente el de las polillas *Tecia solanivora* y *Phthorimea operculella*, para lo cual se debe proceder a tratar los tubérculos seleccionados.

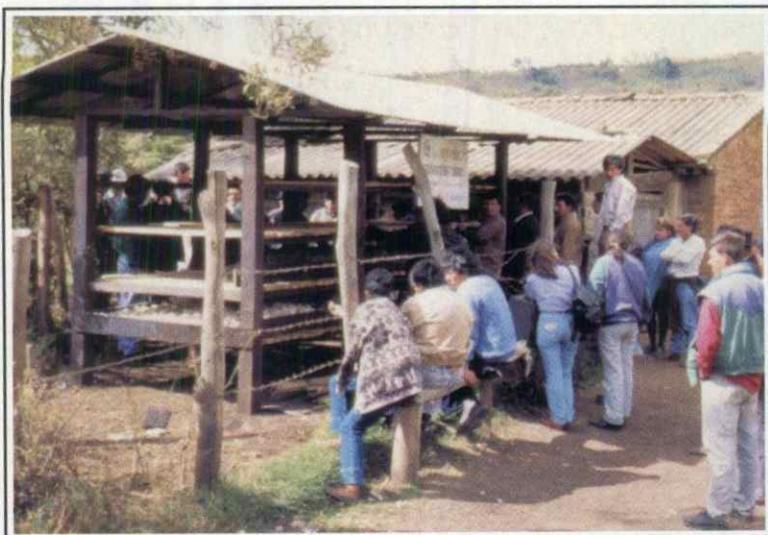
Actualmente existen en el mercado colombiano varios productos para prevenir el ataque de polillas. Estos productos pueden ser de origen biológico y químico.

- *Productos Biológicos*: el baculovirus ha demostrado una notable eficacia para controlar la polilla de la papa. Se aplica directamente, utilizando una dosis de 5 kg de baculovirus por tonelada de semilla o 63 gramos de baculovirus por cada arroba de semilla.

- El tratamiento se hace dentro de una bolsa plástica, en la cual se introduce una arroba de semilla y 63 gramos de baculovirus; la semilla se sacude enérgicamente por unos minutos, hasta cuando los tubérculos queden completamente cubiertos por el producto.
- *Productos Químicos:* existen varios productos químicos autorizados por el ICA para el tratamiento de semilla de papa. Si se decide por productos químicos, se recomiendan aquellos de categoría toxicológica III, los cuales implican menor riesgo de intoxicación de los operarios.
- *Formas de Almacenamiento:* el buen almacenamiento de la semilla de papa es indispensable para conservar su calidad. La semilla se debe guardar en un lugar donde reciba luz indirecta (difusa), con la cual se obtiene su verdeamiento y la producción de brotes cortos, vigorosos y resistentes al desprendimiento y al ataque de insectos y hongos del suelo.

Silos Rústicos

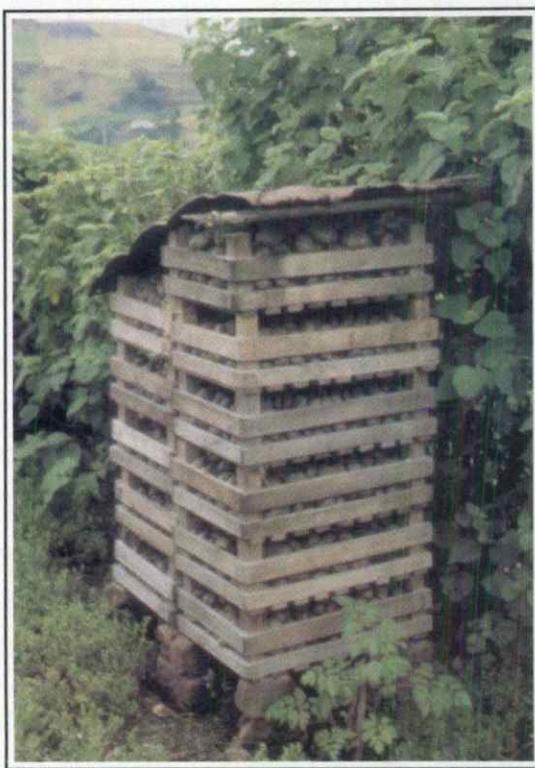
El silo rústico es una caseta sin paredes, de altura variable, con varios estantes o pisos donde usted puede colocar la semilla. Este sistema permite la entrada de la luz solar en forma indirecta y una adecuada aireación. Su diseño y materiales de fabricación pueden variar según las necesidades y recursos del agricultor; en general se utilizan materiales de la finca. El cuerpo del silo (es decir, la parte más larga) se debe alinear de oriente a occidente, para evitar que los rayos solares caigan directamente sobre los tubérculos.



Siló rústico para almacenar semilla de papa.

Las dimensiones para la construcción del silo dependen de la cantidad de semilla que el agricultor necesite almacenar; por ejemplo, para un silo con capacidad para cinco toneladas de semilla, las dimensiones son: 1,50 metros de ancho, 7,50 m de largo y 2.60 m de alto.

Cajuelas: el uso de silos rústicos se puede sustituir por cajas plásticas o de madera, que permitan igualmente la aireación e iluminación adecuada



Cajuelas de madera para almacenar semilla de papa.

de los tubérculos. Las cajas tienen una capacidad para dos arrobas de papa y sus medidas son 45 cm de ancho, 67 cm de largo y 25 cm de alto.

Efecto de las formas de almacenamiento sobre la brotación y la emergencia de la semilla

En el país, los agricultores acostumbran guardar durante cuatro o cinco meses el tubérculo que van a usar en la siembra siguiente, en cuartos oscuros y mal ventilados. Esto ocasiona la producción de brotes largos y débiles, que se desprenden fácilmente. Las plantas que nacen al sembrar esta semilla son igualmente débiles y la germinación se retarda considerablemente.

El almacenamiento más adecuado es el que permite exponer el tubérculo-semilla a la luz solar indirecta o difusa, desde el momento de la cosecha hasta el día de la siembra. Este factor permite el verdeamiento de los tubérculos, el desarrollo de brotes cortos y vigorosos, reduce la dominancia apical y asegura así una emergencia rápida y uniforme. Además, la semilla verdeada pierde menos agua y su mayor contenido de solanina la protege de los patógenos del suelo.

Otro factor importante durante el almacenamiento es la aireación. Cualquiera que sea el método de almacenamiento utilizado, se debe permitir una buena entrada de aire que haga circular el calor debido a la respiración de los tubérculos y que evite las pudriciones causadas por patógenos del almacenamiento, como *Fusarium* sp.

En el manejo de semillas en almacenamiento, se debe tener especial cuidado con la presencia de enfermedades causadas por hongos y con la

presencia de áfidos o pulgones en los brotes, que son los principales transmisores de los virus de la papa.

4. Sesión de preguntas

5. Práctica No. 3.

Efecto del tipo de brote en el cultivo de la papa (Anexo 4).

El objetivo de esta práctica es comparar el efecto de dos tipos de brote (brotes cortos y vigorosos vs. brotes largos y débiles) en la emergencia de las plantas del cultivo de papa.

La semilla almacenada en forma tradicional (arrumes y bultos), desarrolla brotes largos, delgados y débiles. Este tipo de brote propicia una emergencia tardía y no uniforme. En cambio la semilla almacenada bajo luz difusa, en silos, produce semilla con brotes cortos y vigorosos. Al sembrar esta semilla se obtiene emergencia en menos tiempo, plantas vigorosas y un cultivo más uniforme.

ANEXOS

ANEXO 1

Práctica 1. Uso de brotes

Materiales:

- Tubérculos almacenados con brotes cortos y vigorosos
- Lote o área bien preparada

Información a tomar:

- Días para enraizamiento
- Número de tallos y de hojas
- Vigor de los tallos
- Altura de la planta

Tomado de: *Herramientas de aprendizaje para facilitadores. Manejo Integrado del cultivo de la papa*. CINIAP. CIP. Edición 2000.

ANEXO 2

Elaboración de rompecabezas

Materiales:

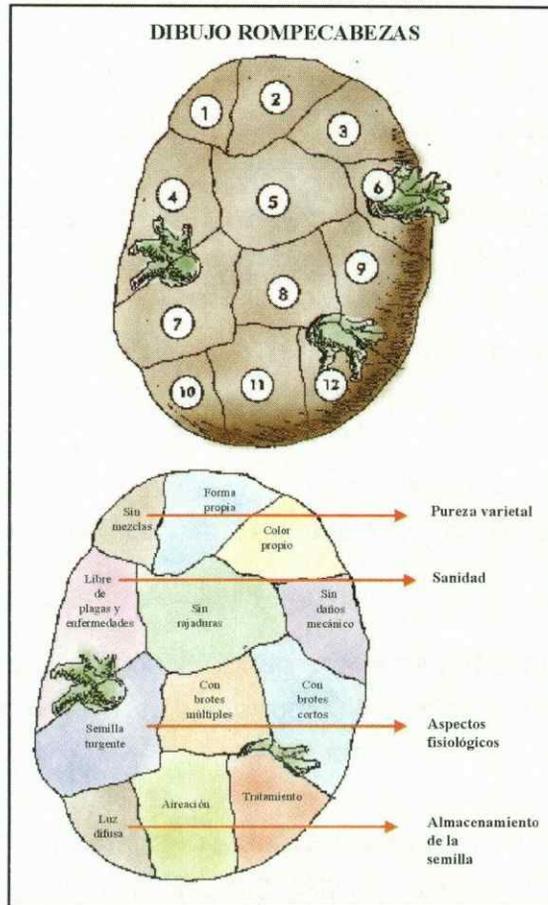
- Pliego de cartulina
- Un pedazo de madera triples de 0.60 x 0.60 metros
- Pintura
- Marcadores

Procedimiento:

- a) En el pliego de cartulina trace un recuadro de 40 cm x 40 cm
- b) En el interior del recuadro dibujamos una semilla de papa de la variedad más difundida en la zona, con sus respectivos brotes.
- c) Divida la semilla dibujada en 12 partes de diferentes formas (las piezas del rompecabezas). Las 12 partes del rompecabezas están agrupadas en 4 grupos, cada grupo constituido por 3 partes o piezas del rompecabezas. Así mismo, cada parte tiene relación con cada una de las características que determinan los factores de una semilla en buena calidad: pureza varietal, sanidad, aspectos fisiológicos y manejo del cultivo.

- d) Haga cortar en madera cada parte del rompecabezas.
- e) Proceda a pintar el rompecabezas simulando una papa.
- f) Finalmente, escriba las características de una semilla de buena calidad por una cara del rompecabezas; por la otra cara, escriba los factores que agrupan dichas características en letra más grande, de tal manera que cubra las 3 partes (ver dibujo).

Tomado de: *Herramientas de aprendizaje para facilitadores. Manejo Integrado del cultivo de la papa.* CINIAP. CIP. Edición 2000.



ANEXO 3

Práctica 2. Efecto del tamaño de la semilla en un cultivo de papa sin riego

Materiales:

- 12 a 15 tubérculos brotados bajo luz difusa, de diferente tamaño (3 tamaños) así:
 - 5 tubérculos de 100 gramos. 5 tubérculos de 70 g y 6 tubérculos de 35 a 40 gramos.
- Fertilizante
- Lote preparado

Desarrollo:

- Siembra de tubérculos
- Se siembran 3 surcos, o sea, un surco por cada tamaño de papa

Evaluación:

- Evaluar a los 30 días: - Emergencia, vigor y altura de plantas
- Evaluar a los 45 días: - Número de tallos, número de hojas, daños por insectos

Tomado de: *Herramientas de aprendizaje para facilitadores. Manejo Integrado del cultivo de la papa.* CINIAP. CIP. Edición 2000.

ANEXO 4

Práctica 3. Efecto del tipo de brote en el cultivo de la papa

Materiales:

- 10 tubérculos almacenados tradicionalmente, con brotes largos y débiles.
- 10 tubérculos almacenados en silos, con brotes cortos, vigorosos y verdeados.
- Lote bien preparado
- Fertilizante

Desarrollo:

- Siembra de los tubérculos (2 surcos), uno con semilla almacenada tradicionalmente y otro con semilla almacenada en silo.
- Fertilizar
- Identificar cada surco

Evaluación: Evaluar a los 15, 20 y 45 días: número de plantas emergidas, número de tallos, altura de plantas, vigor de plantas.

Tomado de: *Herramientas de aprendizaje para facilitadores. Manejo Integrado del cultivo de la papa*. CINIAP. CIP. Edición 2000.

BIBLIOGRAFÍA

1. CORZO, C. Pedro. 1999. *Producción biotecnológica de semilla de papa*. Convenio DAMA-Corpoica. Santafé de Bogotá, D.C., 27 p.
2. CORZO, C. Pedro. 1998. *Producción de semilla de papa con alta calidad sanitaria por medio de esquejes*. Memorias, Curso Taller. Tibaitatá . 42 p.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2000. *Herramienta de aprendizaje para facilitadores. Manejo Integrado de cultivo de la papa*. Ecuador. 47-74 pp.
4. HERRERA, J. Francois; GÓMEZ, L. Enrique; CORZO, P.; CERÓN, María. 1998. *Producción y almacenamiento artesanal de semilla de papa*. Produmedios. Santafé de Bogotá, D.C., 27 p.
5. TRILLOS, G. Ofelia; ZAPATA, José Luis, Otros. 1997. *Siembra de papa por brotes. Alternativas para multiplicación de semilla*. Boletín Divulgativo No. 2 Corpoica, Medellín, 28 p.
6. TRILLOS , G. Ofelia; FIERRO G. Luis H. 1997 *Metodología para un curso taller de manejo integrado de plagas en la papa*. Corpoica. Regional Uno. Boletín Técnico No. 1. 28 p.

Terminó de imprimirse en el mes de
diciembre de 2000 en los talleres de



Tel: 288 5338
Bogotá, DC - Colombia