PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO ARTESANAL DE SEMILLA DE PAPA

Bajo el enfoque del Manejo Integrado de Plagas

François Herrera Jacquelin
Luis Enrique Gómez Granados
Pedro Corzo Carrillo
María del Socorro Cerón Lazo
PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO ARTESANAL DE SEMILLA DE PAPA
BAJO EL ENFOQUE DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

François Herrera Jacquelin
Luis Enrique Gómez Granados
Pedro Corzo Carrillo
María del Socorro Cerón Lazo

Publicación de los Convenios
Marco No.0052/96 y Derivado No.001/96
entre el Servicio Nacional de Aprendizaje —SENA—
y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria —CORPOICA—

Marzo de 1998
CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 7

SELECCIÓN DE LA SEMILLA EN CAMPO 9

TRATAMIENTO DE LA SEMILLA 13
    USO DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS 14
    USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS 15

ALMACENAMIENTO DE SEMILLA EN SILOS RÚSTICOS 17
    UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN 18
    TRAZADO Y AHOYADO 18
    ARMAZÓN DEL TECHO Y COLOCACIÓN DE TEJAS 19
    COLOCACIÓN DE LOS ENTREPAÑOS 20

VENTAJAS DE LA SEMILLA ALMACENADA EN SILOS RÚSTICOS 23

PERSPECTIVAS DE CONTROL DEL GUSANO BLANCO MEDIANTE ALMACENAMIENTO DE SEMILLA EN SILOS RÚSTICOS 25

LITERATURA CONSULTADA 26
SILO PARA ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE PAPA 27
ANEXO 27
INTRODUCCIÓN

Los insumos más importantes para obtener buenos rendimientos en el cultivo de la papa son los semilleros. Desafortunadamente, una proporción de 10% de la papa usada como semilla en Colombia es de sanitaria baja, lo cual constituye una gran importancia para la diseminación de plagas y enfermedades y aumenta los costos de esos problemas.

Para que la semilla de papa tenga buena calidad cuan-
dado está fisiológicamente media para la siembra, posee un enraizamiento sin deformaciones ni en los botones de brotes sanos, vi-
ciales y completamente verdeados. Los tubérculos con las características del cultivo, con buenos rendimien-

La planta de papa, tradicionalmente los semilleros suelen seleccionar aquella papa que no está en desaparecer, como los tubérculos de forma y tamaño adecuados para el cultivo, las dos enfermedades de la papa, como la marchitez por el hongo Verticillium (V. albo-astrum y V. dahliae), las diversas virosis (virus del enrollamiento de las hojas - PLRV-, virus “X” de la papa -PVX-, virus “Y” de la papa -PVY-, virus “S”
de la papa (PVS) y el amarillamiento de las venas de la papa, no muestran síntomas visibles en el tubérculo. En otras enfermedades como la roña (Spongospora subterranea), la verruga (Synchytrium subterranea) y el carbón (Thecaphora solani), es posible observar algunos signos leves de enfermedad sobre los tubérculos; sólo después de la siembra —en la fase de crecimiento del cultivo—, dichas enfermedades se manifiestan, infestan el lote y afectan la producción.

Hay otro aspecto de gran importancia que pocos agricultores consideran, y es el manejo de la semilla durante el período de almacenamiento. La mayoría almacena la semilla en sitios oscuros y poco ventilados, lo cual fomenta la formación de brotes largos y débiles que se pierden durante la siembra. Otros productores dejan la semilla en el lote por largos períodos sin ningún tipo de cuidado, lo cual propicia el ataque de las polillas de la papa.

En esta cartilla se presentan varias alternativas tecnológicas, orientadas a obtener semilla de papa sana y de buena calidad, mediante sencillos procedimientos de producción, selección, tratamiento y almacenamiento que están al alcance del pequeño y mediano agricultor.

Semillas con brotes largos y almacenamiento inadecuado.
SELECCIÓN DE LA SEMILLA EN CAMPO

A nte el peligro que representa para los cultivadores de papa la diseminación de plagas y enfermedades en la semilla que se comercializa, la alternativa ideal es el uso de semilla certificada, o al menos garantizada como libre de estos problemas. Si no es posible satisfacer esta condición, el productor puede producir su propia semilla, asegurando su calidad a través de un proceso continuo que incluye prácticas como la selección de las mejores plantas del cultivo, la cosecha y almacenamiento adecuados de los tubérculos y su siembra en parcelas de semilla para el cultivo siguiente.

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

1. Durante el primer año, y en el mejor campo de cultivo, se escogen aquellas 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: 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. La cantidad de plantas seleccionadas depende de la semilla que se necesitará para el cultivo comercial.

Seleccion e identificación de plantas sanas y de buen desarrollo.
Cosecha de plantas marcadas con estacas.

2. Cuando el cultivo llega a su madurez, pero antes de la recolección definitiva, se cosechan a mano las plantas marcadas con estacas, descartando las de bajo rendimiento y las que presentan enfermedades o deformación de los tubérculos.

3. 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 (ver Diagrama 1).

4. 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.

5. Antes de la floración en la parcela de semilla, de nuevo se marcan con estacas las mejores plantas, cuya producción se cosechará, clasificará y almacenará como se indicó anteriormente. Dicha producción se usará para sembrar una nueva 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.

Selección de tubérculos para semilla
6. 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 cultivos consecutivos, el agricultor podrá estar seguro de poseer semilla de muy buena calidad.

Las plantas enfermas deben ser eliminadas.

**Diagrama 1. Procedimiento recomendado de selección y almacenamiento en cada ciclo de producción.**
TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

Una vez el agricultor logra obtener una semilla de buena calidad, es indispensable evitar su deterioro por el ataque de plagas —principalmente el de las polillas *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* (polilla guatemalteca y polilla de la papa respectivamente, pertenecientes a la familia Gelechiidae)—, para lo cual debe proceder a "tratar" los tubérculos seleccionados. Es necesario repasar brevemente algunas características del ciclo de vida de esas plagas, con el fin de tener éxito en el tratamiento.

Las *hembras adultas* pueden poner sus *huevo*s sobre los tubérculos almacenados; de estos huevecillos emergen las *larvas*, gusanos muy pequeños que penetran la papa y se alimentan de la pulpa, formando galerías que destruyen completamente el tubérculo. Cuando completan su desarrollo, los gusanos salen del tubérculo y se convierten en *pupa* (o *sábio*), estado del que salen las *polillas adultas* (machos y hembras) y cuya cópula da inicio a un nuevo ciclo de infestación. Además del daño causado a la semilla, un almacén o bodega con presencia de polillas se convierte en un foco de infestación para los lotes cultivados. De las plagas citadas, la más importante en Colombia es la polilla guatemalteca, debido a su gran voracidad y al hecho de ser una plaga obligada del tubérculo de papa.

*Papas dañadas por polilla.*
Actualmente existen en el mercado colombiano varios productos para prevenir el ataque de las polillas mediante tratamiento de los tubérculos. Estos productos se clasifican en dos grupos según su origen: biológicos y sintéticos (químicos).

**USO DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS**

El *baculovirus* es un virus patógeno para los insectos lepidópteros de la familia Gelechiidae; ha sido evaluado ampliamente en laboratorio y en campo para el tratamiento preventivo de los tubérculos-semilla contra el ataque de las larvas de las polillas de la papa. Su nombre científico es *Baculovirus phthorimaea* (de la familia Baculoviridae); en 1967 fue aislado de ejemplares de la polilla de la papa (*P. operculella*) en Sri Lanka (Ceilán) y posteriormente se le encontró en Australia (1971) y en Perú (1986).

El *baculovirus* ha demostrado una notable eficacia para combatir la polilla de la papa. En Colombia fue evaluado por primera vez en ejemplares de *Tecia solanivora* con excelentes resultados. Comercialmente viene formulado en un diluente (vehículo sólido) que puede ser talco industrial o caolín, y se aplica directamente a la dosis de 5 kg. de baculovirus/tanlada de semilla equivalentes a 63 g de baculovirus/arroba de semilla. El tratamiento se hace dentro de una bolsa plástica resistente, en la cual se mete la arroba de semilla y los 63 g de baculovirus; la semilla se sacude energicamente por unos minutos hasta que los tubérculos queden completamente cubiertos por el producto. Las papas así tratadas se pueden almacenar hasta por cuatro meses. Se recomienda comprar únicamente la cantidad que va a ser usada y no guardar excedentes de baculovirus de un año a otro, ya que por ser un producto biológico, el tiempo y las condiciones inadecuadas de almacenamiento inactivan el patógeno. En ningún caso se debe mezclar el baculovirus con productos químicos.
USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

En la actualidad, existen varios productos sintéticos autorizados por el ICA para el tratamiento de la semilla de papa contra la polilla guatemalteca. Aunque estos productos han mostrado su eficacia para proteger la semilla de papa, son tóxicos para el hombre y contaminan el medio ambiente; por lo tanto, sólo se recomienda utilizarlos si no se consiguen productos biológicos comerciales.

Si se decide aplicar productos sintéticos, es importante comprar aquellos de categoría toxicológica III, que impiden menor riesgo de intoxicación del operario y baja contaminación de los brotes de papa. Para utilizarlos con seguridad es necesario tomar ciertas precauciones, aplicables a cualquier insecticida sintético: uso de guantes, mascarilla, ropa, equipo y sitio adecuados. Los productos químicos pueden aplicarse en forma líquida o en polvo, cuidando que toda la superficie del tubérculo quede cubierta y siguiendo estrictamente las recomendaciones y dosis del fabricante. La aplicación por espolvoreo tiene la ventaja de no mojar el tubérculo, disminuyendo el riesgo de pudrición del mismo. Una aplicación deficiente, dirigida únicamente a la superficie expuesta del tubérculo, puede ocasionar un ataque de polillas por la superficie no expuesta. Finalmente, es preciso almacenar la semilla tratada lejos del lugar de habitación para reducir la posibilidad de contaminación de los alimentos y el envenenamiento del productor, su familia y sus animales domésticos.

Algunos productos en polvo vienen en formulaciones muy concentradas y su aplicación directa puede resultar contraproducente. Durante el tratamiento, al recubrir por completo los tubérculos con el químico, con facilidad se le sobredosisifica, y ello acarrea la posterior intoxicación de los brotes. Se recomienda aplicar productos comerciales que posean una formulación poco concentrada (entre 2 y 5%).
En el proceso de obtención y mantenimiento de semilla de papa sana, la fase de almacenamiento es crucial. Aunque existen diversas tecnologías, que se escogen según la cantidad de semilla que se proyecta sembrar, en esta publicación se recomienda el uso de silos rústicos, tecnología cuya eficacia ha sido probada en las condiciones de pequeños y medianos productores andinos.

Los silos rústicos se desarrollaron para almacenar la papa bajo condiciones de aireación e iluminación adecuadas para la obtención de una semilla de buena calidad con brotes fuertes que resistan el manipuleo. Aunque se han establecido recomendaciones generales para la construcción de estos silos, su diseño y materiales de fabricación pueden variar según las necesidades y recursos del agricultor; algunos son bastante complejos mientras otros son sencillos y baratos. Se puede sustituir el uso de los silos, reemplazándolos por cajuelas plásticas o de madera que permitan, igualmente, la aireación e iluminación adecuadas de los tubérculos.

Semilla con baculovirus almacenada en cajas de madera.
A continuación se dan algunos lineamientos generales a tomar en cuenta para la construcción de un silo rústico; se enfatiza que el diseño específico del silo, depende de los recursos de cada agricultor. En el Anexo se presentan los planos para la construcción de cada módulo del silo (con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 2 toneladas de semilla/modulo).

TRAZADO Y AHOYADO

Una vez escogido el sitio para emplazar el silo, se procede a realizar el trazado del contorno valiéndose para ello de cuerdas y estacas.

Usando un nivel, o una manguera transparente llena de agua, se cuida que la cuerda esté perfectamente nivelada. Para asegurar que los ángulos queden de 90°, se puede utilizar una escuadra. Una vez hecho el trazado, se deben marcar los puntos en donde irán colocados los postes. Se usarán postes de madera de 2,50 m de alto, los cuales deben ir separados a 1,50 m del poste mismo lado; la distancia entre postes enfrentados tendrá un ancho máximo de 1,50 m. En cada uno de los puntos se perfura un hoyo de 50

UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN

El silo se debe levantar en un sitio estratégico que facilite el transporte de la semilla a los diferentes lotes de la finca. No se recomienda ubicarlo demasiado cerca de la casa de habitación, en especial si se usan productos químicos para tratar la semilla. El cuerpo del silo (es decir, la parte más larga), se debe alinear de oriente a occidente para evitar que los rayos solares...
cm de profundidad, por unos 40 cm de ancho, dimensión que depende del grosor de los postes que se clavan. De tal manera un módulo (de 1,50 X 1,50 m.) tiene una capacidad de hasta 2 toneladas. El agricultor construirá tantos módulos como semilla necesite almacenar.

Los postes se deben inmunizar con aceite quemado, o con un inmunizante comercial para madera, antes de introducirlos al hoyo.

 Mediante una plomada, se asegura que los postes queden absolutamente perpendiculares al suelo. Después de colocarlos en su respectivo hoyo, se agregará alrededor suficiente cantidad de cascajo, el cual se apisonará cada 20 cm con la ayuda de una viga delgada, de manera que queden bien firmes. Alternativamente se pueden utilizar ladrillos y cemento para hacer un cimiento más sólido.

**ARMAZÓN DEL TECHO Y COLOCACIÓN DE TEJAS**

Colocados y asegurados los postes, se procede a clavar en su extremo libre las cerchas. Las cerchas se confeccionan a partir de una vara o listón de madera de 2,5 metros de largo al centro del cual se clava perpendicularmente un listón de 30 cm. Las cerchas también se pueden hacer con una forma triangular como se muestra en el Anexo. Sobre las varas del centro y los extremos de las cerchas se colocan longitudinalmente los soportes del techo. El largo de estos soportes dependerá del número de módulos del silo.

*Colocación y apisonado de postes.*
El silo se techará con tejas de zinc, un material liviano y barato. El techo tiene que ser de dos aguas para dar buena sombra a la papa; para ello se recomienda emplear tejas de 2 m de largo, una para cada lado del techo, lo cual permite disponer de un alero grande que proteja suficientemente la semilla de la luz solar directa y de la lluvia. Una alternativa más económica es usar tejas de 3 m de largo, las cuales se doblan sobre el armazón; esta opción tiene el inconveniente de disminuir el tamaño del alero.

En aquellas zonas de cultivo donde llueve con mucho viento, se aconseja confeccionar cortinas de plástico o de sacos de polipropileno abiertos, a fin de proteger convenientemente la semilla. Estas cortinas se cuelgan de los costados del silo y se mantienen enrolladas en una vara durante el tiempo seco; únicamente se desenrollan cuando llueve. No se deben dejar extendidas de manera permanente, puesto que ello afecta la luminosidad, la aireación y la temperatura del silo.

COLOCACIÓN DE LOS ENTREPAÑOS

El entrepaño más bajo se debe disponer a una distancia de 40 cm sobre el suelo; valiéndose de una cuerda amarrada entre los postes, en cada uno se pinta una marca a la altura establecida para este entrepaño inferior. Mediante el uso de un nivel, se asegura que el primer entrepaño quede perfectamente horizontal. A partir de esta primera marca, cada 40 cm se señalarán las marcas para los tres entrepaños superiores, a fin de tener cuatro en total. La distancia entre los entrepaños puede ser menor para aumentar la capacidad de almacenamiento del silo; sin embargo, si éstos se disponen demasiado cerca, se dificulta la manipulación de la semilla. Usando varas o listones de madera, que se clavan longitudinal y transversalmente a los postes, se forma el armazón de
cada entrepaño sobre el cual se coloca el piso.

El piso de los entrepaños se puede hacer con guadua o listones de madera. Se recomienda emplear la guadua por ser más barata y flexible; ésta se debe cortar a la medida del largo total del silo, procediendo a colocarla sobre el armazón correspondiente. Con el objeto de asegurar el piso, y evitar que las varas de guadua se abran ante el peso de la semilla, éstas se clavan a los travesaños cada 10 cm mediante puntillas que se entretengan firmemente con alambre.

Finalmente se tiene que hacer un borde o baranda perimetral a cada entrepaño, formando una caja que evite la caída de los tubérculos al suelo. Estos bordes pueden ser de guadua o de madera y deben tener por lo menos 15 cm de alto.
Entretejido de la guadua del piso y bordes del entrepaño.
VENTAJAS DE LA SEMILLA ALMACENADA EN SILOS RÚSTICOS

Después del período de almacenamiento apropiado para cada variedad de papa (Tabla 1), bajo las condiciones de luz difusa y aireación que se derivan de usar silos rústicos, los tubérculos de semilla resultantes se caracterizan por poseer brotes cortos, fuertes y verdesados que son resistentes a la manipulación. Por lo tanto, su siembra da origen a plantas y cultivos más vigorosos, aumentando los rendimientos de cosecha y los ingresos. Se debe recordar que la calidad final de la semilla depende directamente de una correcta y oportuna aplicación de los métodos de producción, selección, tratamiento y almacenamiento mencionados.

Semilla de buena calidad, con buena forma y brotada adecuadamente.
Tabla 1. Períodos de almacenamiento para las principales variedades de papa cultivadas en Colombia.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Variedad</th>
<th>Período de almacenamiento</th>
<th>Variedad</th>
<th>Período de almacenamiento</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>ICA Chitagá</td>
<td>3 meses</td>
<td>ICA Guantiva</td>
<td>1,5 a 2 meses</td>
</tr>
<tr>
<td>ICA Nariño</td>
<td>2,5 meses</td>
<td>ICA Picacho</td>
<td>3 meses</td>
</tr>
<tr>
<td>Parda Pastusa</td>
<td>3 meses</td>
<td>ICA Unica</td>
<td>1 mes</td>
</tr>
<tr>
<td>ICA Morasurco</td>
<td>2 meses</td>
<td>ICA Zapita</td>
<td>3 meses</td>
</tr>
<tr>
<td>Diacol Moserrate</td>
<td>3 meses</td>
<td>ICA Morita</td>
<td>3 meses</td>
</tr>
<tr>
<td>Diacol Capiro (R12)</td>
<td>3 a 4 meses</td>
<td>ICA Puracé</td>
<td>2 meses</td>
</tr>
</tbody>
</table>
PERSPECTIVAS DE CONTROL DEL GUSANO BLANCO MEDIANTE ALMACENAMIENTO DE SEMILLA EN SILOS RÚSTICOS

Se puede afirmar que la utilización de silos rústicos es una medida que contribuye positivamente al control integrado de las plagas presentes en diversas zonas de cultivo del país. Aunque las recomendaciones expuestas anteriormente, se refieren en especial a la prevención del daño causado por las polillas durante el almacenamiento de semilla, sirven también para controlar los daños del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*), si se acompañan con otras sencillas prácticas.

Con frecuencia, el agricultor almacena la papa atacada por el gusano blanco y en consecuencia, su bodega o almacén de semilla se convierte en una fuente de infestación permanente. En tal caso, se deben tomar medidas complementarias que impidan el desplazamiento de los adultos desde el silo hacia el lote de cultivo; ello se consigue aplicando una de las siguientes recomendaciones: cavar zanjas perimetrales a su alrededor recubiertas con plástico; colocar un plástico grueso en el suelo del silo; o cualquier medida que evite que las larvas del gusano blanco se entierren al caer del silo y completen su ciclo de vida.
LITERATURA CONSULTADA


ANEXO
SILO PARA ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE PAPA

MEDIDAS EN CENTÍMETROS