

PRODUCCION Y MANEJO POSTCOSECHA DE SEMILLA DE PAPA

PEDRO DAVID PORRAS RODRÍGUEZ*

PRESENTACION

Se considera como semilla, el óvulo fecundado y maduro o cualquier otra parte del vegetal que se utilice para siembra. La semilla es el insumo que en mayor medida determina el éxito o fracaso de la actividad productiva de los cultivos y requiere, por tanto, de permanente, oportuna y exigente atención en las etapas de obtención, producción, manejo agronómico, postcosecha y mercadeo.

En el caso del cultivo de la papa, la semilla representa entre el 10 y 12% de los costos totales de producción y, a su vez, es responsable de generar un potencial agronómico que a lo largo de los años ha crecido de manera sostenida para la mayoría de las variedades cultivadas en Colombia. Se estima que menos del 2% de los agricultores utilizan semilla certificada y un nivel superior, la descendencia de esta categoría, en tanto que la gran mayoría de los usuarios, acude a tubérculos de sanidad y calidad desconocidas, que no reúnen las condiciones mínimas propias que corresponden a una buena semilla, aumentando de esta manera el riesgo de pérdidas económicas por la diseminación "involuntaria" de plagas y enfermedades en diversas zonas, un bajo potencial de rendimiento y elevados costos en el control de problemas fitosanitarios.

Entre los factores que generan apatía por parte de los agricultores en usar semilla certificada de papa, se encuentra su mayor precio en el mercado frente a la competencia existente con "buenas semillas" que aparentemente permiten desarrollar un cultivo de manera adecuada, la limitada disponibilidad de semilla certificada de papa por regiones y por épocas del año y, la falta de información que se tiene sobre los beneficios (técnicos y económicos) que representa el uso de este producto, frente a aquella semilla que utiliza tradicionalmente.

Por años, los agricultores han obtenido tubérculos-semilla de regiones de "páramo" ubicadas por encima de 3000 msnm, a través de intercambios de material entre localidades, de cosechas anteriores, por medio de agentes intermediarios ajenos a la producción y, en el peor de los casos, en sitios

* Ingeniero Agrónomo
Jefe Dpto. Técnico FEDEPAPA
E-mail: pdavidp @ starmedia.com

de mercadeo de papa de consumo. La demanda por semilla certificada no es constante a través del tiempo y ésta es una de las causas que impide consolidar un mercado permanente de semilla certificada de papa en Colombia. Se espera que negociaciones de semilla de papa a través de la Bolsa Nacional Agropecuaria con contratos a futuro, generen una modernización de este importante sector.

El presente documento pretende sintetizar y actualizar los conocimientos en la producción formal de semilla de papa, la oferta de semilla certificada y el manejo postcosecha de semilla de papa de alta calidad. Al mismo tiempo, se reconoce que los productores de semilla certificada de papa, representan la élite productiva de la Cadena Agroalimentaria de la Papa, por lo cual, son ellos los más indicados para desarrollar la "producción y utilización sostenible y rentable de la papa, sin agotar los recursos de agua y suelo", a través de la consolidación de la Asociación Nacional de Productores de Semilla Certificada de Papa «Pasemilla»

1. PRODUCCION FORMAL DE SEMILLA DE PAPA EN COLOMBIA

La Resolución ICA No. 03034 de Diciembre 22 de 1999 expide las normas que sirven para reglamentar, supervisar y controlar la producción, multiplicación, importación, exportación, distribución y comercialización de semillas sexuales y asexuales para siembra en Colombia, preservando su calidad genética, fisiológica, sanitaria y física y así garantizar la calidad del material producido y comercializado. Para tal fin, los agentes que intervengan en el proceso deben estar registrados en el ICA; en el caso de los productores de semilla Básica, Registrada y Certificada, se debe diligenciar una solicitud a través de la División de Semillas del ICA con la información y documentación contemplada en el Artículo 18 de dicha Resolución. Al mismo tiempo el Artículo 21 de la misma Resolución, contempla las obligaciones de los productores de semilla.

La producción formal de semilla de papa en Colombia es un proceso exigente que presenta toda una serie de requisitos y especificaciones dirigidas a la obtención de mate-

riales de siembra con excelente calidad total y consecuentemente llegar a los usuarios con semillas que ofrezcan el mejoramiento de las condiciones de producción comercial. Implícito al proceso, se considera un alto costo en las diversas etapas y por tanto, se requiere conocer en detalle las consideraciones de inspección, prevención y protección, prácticas agronómicas y manejo en cosecha y postcosecha.

La Resolución No. 03303 de Noviembre 20 de 1997 expedida por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, establece los requisitos específicos mínimos para la producción de semilla de papa para siembra de las especies *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*, *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* y para la Papa Criolla *Solanum phureja*. Las variedades comerciales de papa y que están debidamente registradas en el ICA, son materia de certificación y en el proceso de producción de semilla de papa en Colombia se admiten seis categorías: Material Inicial, Super Elite, Elite, Básica, Registrada y Certificada

MATERIAL INICIAL.

Material que se utiliza para la obtención de semilla Super Elite, con identidad genética que es propia de la variedad que se va a multiplicar. El material inicial debe provenir de cultivos de



*Biotechnología de
Semilla de Papa
Etapa de Laboratorio*

meristemos ó plántulas *in vitro* y este material puede ser adquirido en un laboratorio registrado ante el ICA.

Según Corzo (1999), el cultivo de meristemos es una técnica utilizada para producir materiales libres de virus, teniendo en cuenta que el meristemo es el punto de crecimiento de las yemas vegetales de las plantas, considerado como libre de virus. El meristemo es aislado en condiciones especiales de higiene, en un medio de cultivo, bajo condiciones controladas de temperatura, luz y humedad relativa. Después de seis a ocho semanas se obtienen *in vitro* gran cantidad de plántulas bajo condiciones de laboratorio. Las plántulas que tengan entre cuatro y cinco nudos se extraen de los tubos de ensayo con pinza estéril o por suaves golpes del tubo contra la mano, para que se desprenda el medio de cultivo y la plántula quede libre de residuos, para que pueda ser sembrada en un substrato húmedo, protegida en los primeros diez días con frascos de vidrio o plástico. Cuando las plantas tengan entre 20 y 30 cm de altura o entre cinco y seis hojas, los tallos se cortan por encima del primer nudo con tijera, bisturí o cuchilla desinfectadas. Es indispensable dejar una hoja vigorosa en la parte inferior y evitar el daño de la yema axial, para garantizar la formación de un nuevo tallo. El tallo cortado de la planta madre se debe fraccionar en igual número como nudos tenga, dejando intacta la hoja que acompaña cada nudo. Las fracciones de

tallos se colocan sobre bandejas con papel humedecido para evitar la deshidratación de los esquejes, y éste material se conoce como semilla Super Élite.

SEMILLA-SUPER-ÉLITE. Son los minitubérculos y/o esquejes obtenidos de plantas originadas por propagación *in vitro* (plantas madres), procedentes de Material Inicial.

Según Corzo (1999), en el caso de los esquejes, una vez cortados, son sumergidos por diez segundos en una solución hormonal especial con base en Acido Indolacético (AIA), Acido Indolbutírico (AIB) o Acido Naftalenacético (ANA), para promover la formación de raíces. Los esquejes tratados se colocan en un medio de enraizamiento adecuado y después de dos o tres semanas, los esquejes que tienen raíces vigorosas son transplantados a su sitio definitivo en la casa de malla, so-

bre eras con suelo desinfectado o, a veces, directamente en el campo. La casa de malla permite un control de humedad del suelo, humedad relativa, fertilización y manejo agronómico de los materiales sembrados, incluyendo aporques que permiten un mayor desarrollo de raíces y estolones. Cuando los materiales llegan a madurez fisiológica se procede a la cosecha del total de los pequeños tubérculos producidos.

SEMILLA ELITE.

Categoría correspondiente a tubérculos obtenidos en invernaderos o casa de malla por la multiplicación de esquejes o de minitubérculos de la categoría Super Elite. Dichos tuberculillos pueden tener un peso que varía entre 0,5 y 40 gramos.

Posterior a la clasificación, los minitubérculos se almacenan en canastillas plásticas o cajuelas de madera bajo condiciones adecuadas, que permitan el verdeamiento y romper su período de reposo para promover la brotación después de unos 45 días. La siembra se realiza en terrenos adecuados para garantizar una progenie sana y de óptima calidad, la distancia de siembra aproximada es de 20 cm entre sitios y el cultivo se maneja normalmente bajo las condiciones de campo, con especial cuidado de mantener controladas las plagas y enfermedades que puedan llegar a afectar el cultivo.

SEMILLA BASICA.

Es la descendencia de la semilla categoría Super Elite, que es el material que normalmente

se entrega a los multiplicadores de semilla certificada autorizados por el ICA para la producción en campo. La semilla Básica por sucesiva multiplicación genera, semilla Registrada y posteriormente semilla Certificada. Con base en información anticipada de las necesidades de semilla Básica, el ICA adjudica semestralmente un cierto número que kilos de esta categoría para iniciar el proceso de la fase de multiplicación de semilla de papa en campo.

SEMILLA REGISTRADA.

Es la descendencia de la semilla categoría Básica.

SEMILLA CERTIFICADA.

Descendencia de la semilla Básica o Registrada, que es el material que normalmente se comercializa y es utilizado por los agricultores para sus cultivos comerciales.

1.1. PROCESOS DE CERTIFICACION

Para facilitar el manejo de la producción de semilla de papa, el proceso de certificación se adelanta en las Fases I y II, previa verificación de la fuente de origen de la semilla objeto de multiplicación. El productor puede empezar la producción y comercialización de la semilla en cualquiera de las dos fases, siempre y cuando cumpla con los requisitos exigidos en cada una de las categorías. La Fase I se lleva a cabo en laboratorio y en casa de malla, sitios en los cuales se deben aplicar las medidas sanitarias preventivas y de detección establecidas por el ICA, para la producción de las tres primeras categorías: Material Inicial, Super Elite y Elite, que tienen visitas de inspección oficial cada dos meses por parte del ICA.

Para la producción de semilla Super Elite y Elite, los invernaderos o casas de malla deben tener protección a la entrada de insectos vectores de virus, lo cual se consigue con la instalación de mallas antiáfidos, doble puerta de acceso y otros elementos de protección contra otras plagas como polillas de la papa que puedan afectar la calidad de los materiales producidos.

Los productores de semilla de papa registrados en el ICA, están autorizados para importar semilla de variedades cultivadas obtenidas fuera del país, previo cumplimiento de los requisitos fitosanitarios y de calidad exclusivamente de las categorías Super Elite y Elite, en las cantidades que están autorizadas previamente. No se permite la importación de semilla de papa de categorías de campo, entre otras razones, por la necesidad de impedir la entrada de plagas y enfermedades que no existen en Colombia (exóticas) y que se pueden constituir en graves problemas fitosanitarios de muy difícil manejo y control.

La Fase II contempla la producción de semilla en campo de las categorías Básica, Registrada y Certificada. Para los campos de certificación de semilla que corresponden a una unidad de área, única e indivisible, delimitada y aislada de otros campos, se utilizará semilla entera; para la producción de semilla de papa se consideran zonas aptas aquellas localizadas en subregiones naturales que no presenten restricciones sanitarias y que cumplan con las condiciones favorables para el cultivo, en cualquier altura sobre el nivel del mar. En la actualidad, se desarrolla multiplicación de semilla Básica y Registrada en el departamento de Antioquia a través de FEDEPAPA, con entrega a los agricultores de semilla Certificada de las variedades Diacol Capiro e Ica Puracé. Por condiciones de menores riesgos fitosanitarios, especialmente menor presencia de áfidos y por tanto, menor incidencia de virus, por muchos años y anterior a la Resolución ICA 03303, la producción de semilla de papa se realizaba exclusivamente en aquellas zonas con alturas superiores a 3000 msnm, conocidas por los agricultores, las ventajas que ofrecen las condiciones de las regiones conocidas como páramos.

En la fase de campo, por lo menos se realizan cuatro visitas oficiales por parte del ICA: Una visita previa a la siembra para verificar las condiciones del campo, una en floración del cultivo, etapa en la cual se logra observar con bastante facilidad plantas que serán descartadas por selección negativa, otra visita en cosecha y la última cuando la semilla está clasificada sin tratamiento químico antes que se empaque para su distribución. Queda a criterio del inspector rechazar o aceptar un campo de certificación en casos de la presencia de heladas, inundaciones, toxicidad por productos químicos u otras circunstancias.

El productor de semilla de papa es responsable de eliminar plantas enfermas (en el caso de encontrar enfermedades transmisibles por semilla y no reportadas en Colombia, los campos son descartados para semilla), de otras variedades y malezas y, realizar un manejo fitosanitario adecuado y oportuno del cultivo sin que se superen las tolerancias máximas que a continuación se detallan, en porcentaje, para la Fase II de campo:

FACTORES	ESTADO	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Virus (PLRV, PVY, PVX, PVS y PSTVd)	F*	1	2	5
	T**	0	1	3
Amarillamiento de venas	F	0	1	1
Alternaria (<i>A. solani</i>)	F	5	10	15
Gota de la Papa (<i>P. infestans</i>)	F	0	5	10

FACTORES	ESTADO	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Rizoctoniasis (<i>R. solani</i>)	T leve	1	2	5
	T moderado	0	1	2
	T severo	0	0	1
Mortaja Blanca (<i>Rosellinia</i> sp.)	T	0	1	1
Roña Polvosa (<i>S. subterranea</i>)	T	0	1	2
Pudrición Seca (<i>Fusarium</i> spp. y <i>Phoma</i> spp.)	T	0	1	2
Carbón (<i>Angiosorus solani</i>)	T	0	1	1
Patanegra (<i>E. Carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i>)	F	0	1	2
Pudrición Blanda (<i>E. carotovora</i> ssp. <i>atroséptica</i>)	T	0	1	2
Madurez Prematura (<i>Verticillium</i> spp)	F	0	1	2
	T	0	1	2
Barrenador Tubérculo (<i>Neopacthus</i> spp.)	T***	0	1	1
Gusano Blanco (<i>P. vorax</i>)	T***	0	1	1
Afidos	F	0	0	1
Mezcla varietal		0	0	1

F: Follaje. Apreciación en campo, con base en sintomatología en planta.

T: Tubérculo. Apreciación en la cosecha, evaluando en porcentaje de tubérculos afectados.

(*) Pruebas de laboratorio

(**) Evaluación como tubérculo índice

(***) Evaluación de tubérculos en la cosecha y clasificación

NOTA. Para las categorías Super Elite y Elite (Fase I) no se aceptan plagas y enfermedades, mezcla varietal y malezas que compitan significativamente con el cultivo. Para las categorías de campo no se acepta la presencia de malezas que compitan significativamente con el cultivo, como tampoco la presencia de Gota de la Papa (*Phytophthora infestans*) en tubérculo, Dormidera (*Ralstonia solanacearum*) en follaje y tubérculo, nematodos (*Globodera* spp.

y *Meloydogyne* spp.) en tubérculo, áfidos en tubérculo, ni de las Polillas de la Papa (*Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*) en tubérculo.

Los campos de producción de semilla de papa deben cumplir con requisitos como un período mínimo de rotación o descanso de dos cosechas anteriores sin cultivo de papa, aunque es posible, a criterio del inspector, una nueva siembra siempre y cuando el cultivo anterior de papa haya sido de una categoría superior, de la misma variedad y aprobado para certificación.

Para evitar posibles mezclas con otros materiales, la distancia mínima entre un campo de producción de semilla con variedades diferentes para certificación es de cinco metros y de campos destinados para producción comercial de papa de consumo de 100 metros en alturas superiores a 3000 msnm y de 200 metros en alturas inferiores.

Considerando el alto costo de los materiales que son destinados para la multiplicación de semilla en campo, es necesario conocer los antecedentes de los lotes que se estiman apropiados para la siembra, especialmente los que tienen que ver con la presencia de patógenos del suelo que permanecen por largo períodos de tiempo latentes y representan un factor de riesgo y de rechazo, en la producción de semilla. Adicionalmente, la presencia de plagas, especialmente de polillas de la papa, en lotes cercanos dedicados a cultivos comerciales se constituyen en un factor de riesgo fitosanitario que se deben observar con la debida anticipación.

Después que el productor de semilla realice un adecuado manejo agronómico en campo y una vez que los tubérculos de papa alcanzan su madurez fisiológica, se procede a la cosecha, que el ICA supervisa con el objeto de verificar el grado de sanidad y el proceso de selección; identifica cada campo de certificación, verifica la cantidad producida mediante registros de campo, en clasificación u otros medios y, adicionalmente, constata las condiciones de almacenamiento de la semilla. Con el fin de definir criterios de comercialización de la semilla de papa, la clasificación definida impide el mercadeo como semilla de los tubérculos por encima de la clasificación "Grande" y los tubérculos por debajo de la clasificación "Pequeña" en la especie *Solanum tuberosum*, según la siguiente tabla:

Especie	<i>Solanum tuberosum</i>		<i>Solanum phureja</i>	
	Peso Promedio	Diámetro Promedio	Peso Promedio	Diámetro Promedio
Grande	150-120 gr.	90-70 mm	50-36 gr.	45-31 mm
Mediana	119 -70 gr.	69-45 mm	35-20 gr.	30-20 mm
Pequeña	69- 40 gr.	44-35 mm	—	—

Para la comercialización de semilla de papa, la legislación vigente hace necesario que se realice un tratamiento con un fungicida apropiado que genere en los tubérculos con destino a semilla, una apariencia diferente a la de la papa común y, de ser necesario, se recomienda el uso de un insecticida que proteja la semilla del ataque de insectos en la fase de almacenamiento. Los empaques autorizados por el ICA deben ser nuevos, que sean apropiados y que impidan daño de los tubérculos en sus fases de transporte y almacenamiento; no se permite la utilización de empaques usados. Cada empaque porta una etiqueta o marbete, entregado por el ICA que identifica la semilla de papa. El marbete oficial se constituye en un elemento indispensable para conocer la procedencia de la semilla, fecha de producción, categoría, variedad, nombre del productor, número del lote (que permite realizar un estricto seguimiento de la semilla desde fases anteriores a la categoría entregada), según lo establecido en el numeral 4 del Artículo 66 de la Resolución ICA No. 03034. En el caso de semilla certificada de papa, el marbete puede llegar a constituirse en objeto de engaño y, a la vez de rechazo, cuando es reutilizado por agentes externos a los productores de semilla. Se han conocido casos en que tubérculos de procedencia y sanidad desconocidas se comercializan como "Semilla Certificada", utilizando de manera indebida el buen nombre de productores de semilla inscritos ante

Marbete Semilla de Papa

 SEMILLA BASICA DE PAPA N° 6847	
VARIEDAD:	DIACOL CAPIRO
LOTE No.:	1 5 4 9
OFICINA:	ICA-MOSQUERA
FECHA:	MAYO 2000
PRODUCTOR:	CORPOICA
FECHA PRODUCCION:	ABRIL 2000
<p>EL ICA INSPECCIONO LA PRODUCCION DE ESTA SEMILLA TANTO EN CAMPO COMO EN PLANTA Y CUMPLE EN LA FECHA CON LOS REQUISITOS MINIMOS DE CALIDAD PARA CERTIFICACION.</p>	
<p>ES OBLIGACION DEL PRODUCTOR MANTENER LA CALIDAD DE ESTA SEMILLA DURANTE SU DISTRIBUCION ALMACENANDOLA EN CONDICIONES ADECUADAS DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, VENTILACION Y SANIDAD.</p>	
<p>ICA - DYCO - RD - 08 - 89 FORMA 3214 B</p>	

 SEMILLA REGISTRADA DE PAPA N° 23355	
VARIEDAD:	DIACOL CAPIRO
LOTE No.:	1 3 - 9
OFICINA:	ICA MOSQUERA
FECHA:	OCTUBRE 1999
PRODUCTOR:	Manuel E Triana A.
FECHA PRODUCCION:	SEPTIEMBRE 1999
<p>EL ICA INSPECCIONO LA PRODUCCION DE ESTA SEMILLA TANTO EN CAMPO COMO EN PLANTA Y CUMPLE EN LA FECHA CON LOS REQUISITOS MINIMOS DE CALIDAD PARA CERTIFICACION.</p>	
<p>ES OBLIGACION DEL PRODUCTOR MANTENER LA CALIDAD DE ESTA SEMILLA DURANTE SU DISTRIBUCION ALMACENANDOLA EN CONDICIONES ADECUADAS DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, VENTILACION Y SANIDAD.</p>	
<p>ICA - DDO - RD - 07 - 93 FORMA 3-813</p>	

 SEMILLA CERTIFICADA DE PAPA N° 035425	
VARIEDAD:	DIACOL CAPIRO
LOTE N°:	2 4 - 9
OFICINA:	ICA MOSQUERA
FECHA:	SEPTIEMBRE 1999
PRODUCTOR:	ENRIQUE TRIVINO
FECHA DE PRODUCCION:	SEPTIEMBRE 1999
CAMPO:	
<p>EL ICA INSPECCIONO LA PRODUCCION DE ESTA SEMILLA TANTO EN CAMPO COMO EN PLANTA Y CUMPLE EN LA FECHA CON LOS REQUISITOS MINIMOS DE CALIDAD PARA CERTIFICACION.</p>	
<p>ES OBLIGACION DEL PRODUCTOR MANTENER LA CALIDAD DE ESTA SEMILLA DURANTE SU DISTRIBUCION ALMACENANDOLA EN CONDICIONES ADECUADAS DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, VENTILACION Y SANIDAD.</p>	
<p>ICA- DDO- RD- 07- 93 FORMA 3-214</p>	

el ICA. Para hacer frente a ésta situación, los productores de semilla certificada de papa están implementando la incorporación de un marbete cosido al empaque, que se rompe por la costura en el momento de la apertura del saco.

Cada una de las categorías de semilla de papa se identifica por medio de una etiqueta oficial o marbete de diferentes colores: Super Elite (verde oscuro), Elite (verde pálido), semilla Básica (blanco), Registrada (rosado) y Certificada (azul).

La Resolución establece que el productor debe mantener la calidad de la semilla durante todo el proceso de comercialización. Sin embar-

go, es un concepto que se ha discutido ampliamente por las consideraciones de manejo de la semilla que se tenga a partir de la compra de la semilla por parte del usuario final. Se considera que las obligaciones por parte del productor terminan en el momento de la venta de la semilla.

Para información de nuestros lectores, la siguiente tabla presenta el inventario de Productores de Semilla Papa, inscritos ante la División de Semillas del ICA, en la fase II.

<i>EMPRESA</i>	<i>INFORMES</i>	<i>TELEFONO</i>	<i>CIUDAD</i>
Omar Barbosa	Omar Barbosa Q.	0916152181	Bogotá
Fernando Ruíz R.	Fernando Ruíz R.	091 3131837	Bogotá
José Hernando Prieto	José Hernando Prieto	091 8548100	Cogua -C/marca.
JaimeE. Velásquez	JaimeE. Velásquez	091 8548076	Cogua -C/marca.
Ecocampo S.A.	Jaime Zapata	091 8260910	Funza -C/marca.
Manuel E. Triana	Manuel E. Triana	091 8557507	Lenguazaque C/marca.
Fedepapa	Harold Botero	094 2852205	Medellín -Antioquía.
	Fernando Peña	091 8526228	Zipaquirá -C/marca.
Sproutco	Natalia Arango	091 6232473	Bogotá
Corpoica	Pedro Corzo	091 3443000	Mosquera -C/marca.
Coopseagro	Teresa Benítez	098 7850291	Paipa -Boyacá.
Semillas Nariño	Luis F. Alvarado	092 7235934	Pasto -Nariño.
Agrop. Casanare	Eduardo Ordoñez	092 7232567	Pasto -Nariño.
Juan Ruíz	Juan Ruíz	0333161174	Tunja -Boyacá.
Semillas de la Sabana	Vicente E. Benavides	092 7235934	Túquerres -Nariño.
Pablo Casallas	Pablo Casallas	091 8565117	Villapinzón -C/marca.
Luis Enrique Triviño	Luis Enrique Triviño	091 8522180	Zipaquirá -C/marca.
Inv. Gutiérrez Robayo	Luis E. Gutiérrez	091 8522526	Zipaquirá -C/marca.
Coagros	Fabio A. Guarín	098 7708045	Tutazá -Boyacá.
Sepa	Héctor M. Arévalo	091 3117806	Bogotá.
Universidad Nacional	Carlos E. Núñez	091 3165100	Bogotá

Como puede observarse, existe una reglamentación seria, práctica y clara en los aspectos relacionados con la producción de semilla certificada de papa en Colombia; sin embargo, existen algunas diferencias con la legislación existente en otros países. Para ilustrar ésta situación, se presenta a manera de ejemplo, las disposiciones vigentes en la producción de semilla de papa en Holanda, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica (EEUU), países que basan su producción de papa en *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum*, en condiciones de zona templada regidas por estaciones, con un invierno que permite de manera natural el control de patógenos, especialmente los del suelo por tres meses debido a la presencia de nieve y cultivos en la estación de verano con alta radiación solar y condiciones climáticas favorables.

1.2. CERTIFICACION EN OTROS PAISES.

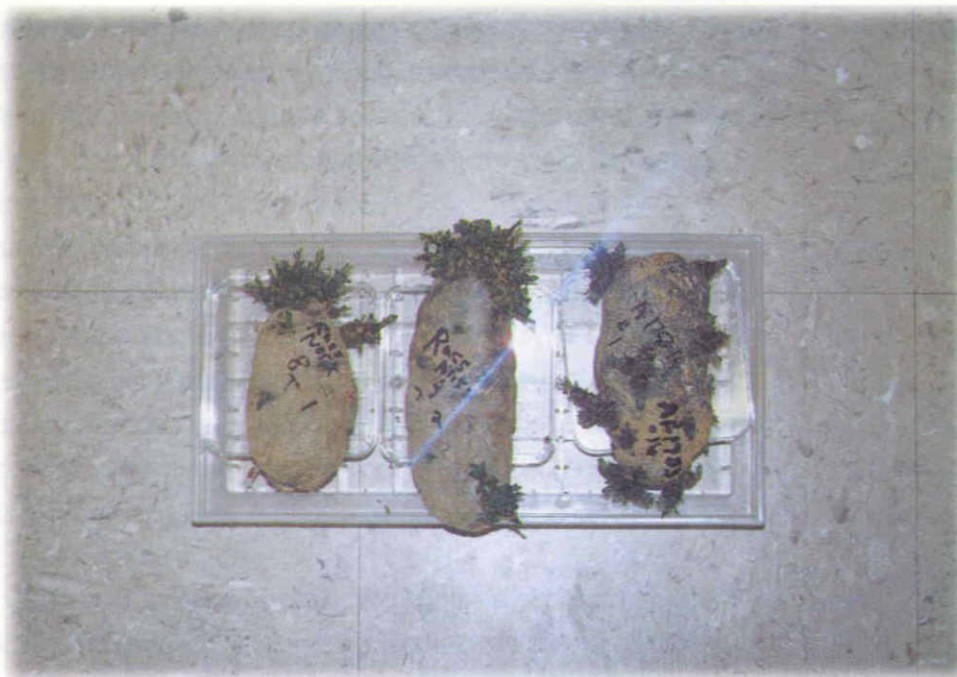
El Servicio General Holandés de Inspección de Semillas y Papas de Siembra (NAK) y el Servicio de Protección Vegetal del Ministerio de Agricultura, Gestión de la Naturaleza y Pesca Holandés, son los organismos encargados de la inspección sanitaria de los tubérculos de papa destinados a semilla, que se exportan desde Holanda a la Unión Europea. Uno de los puntos más fuertes en la inspección de semillas que estén libres de nemátodos (inspecciones en campo, postcosecha y lotes de semilla). El certificado NAK es conocido como el "Pasaporte Vegetal de la Unión Europea" con el cual se permite su libre comercialización. Fuera de la Unión Europea se exige adicionalmente un certificado fitosanitario suministrado por el

Servicio de Protección Vegetal. Las papas de siembra "Básicas" comprende tubérculos de las clases S., SE. y E. Las papas de siembra "Certificadas" comprende los tubérculos de las clases A., B. Y C.

En el caso de Canadá, el Programa Canadiense de Certificación de la Papa de Semilla, administrado por la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos es el encargado de regular la producción de semilla. En este sistema, las categorías son conocidas como CLASES: Semilla Núcleo, Pre Elite, Elite 1, Elite 2, Elite 3, Elite 4, Fundación y Certificada. En las clases Semilla Núcleo hasta Elite 2 se admite 0% de tolerancia a enfermedades y mezcla de variedades. Para las clases Elite 3 y Elite 4 se permite una tolerancia hasta 0,25% a enfermedades, en Fundación hasta 0,5% y en Certificada hasta 2%. En la clase Fundación se acepta hasta 0,05% y en Certificada hasta 0,1% de mezcla varietal.

Las inspecciones del Programa Canadiense de Certificación de la Papa de Semilla se realizan en campo, cosecha y entrada al almacenamiento. Una vez que se realizan inspecciones en empaquetamiento y embarque se permite la entrega e imposición de los marbetes o etiquetas. A lo largo del proceso de producción, acondicionamiento y empaque se realizan muestreos que permiten corroborar la sanidad y calidad de las semillas.

Para Zink (2000), en los EEUU existen doce estados productores con programas propios de certificación de semilla de papa, especialmente aquellos ubicados al norte del país dentro de los cuales se distinguen Maine, Idaho, Dakota del Norte y Colorado. El sistema general de certificación está basado en las siguientes categorías: Nuclear y generaciones de campo que pueden llegar hasta seis, una por año (G1, G2, G3, G4 y G5). Cada uno de los Estados presenta algunas diferencias en el nombre que recibe cada clase (categoría), pero sus equivalencias están claramente definidas.



Material Inicial de Solanum tuberosum spp tuberosum Estados Unidos de America

En condiciones de laboratorio y en casas de malla (invernadero) se presentan inspecciones y pruebas, especialmente para detectar la presencia de virus, que permiten continuar con el proceso de sanidad antes de enviar al campo las semillas producidas. En las generaciones de campo G1 hasta G5 se permite la siembra de tubérculos-semilla partida, se realizan por lo menos dos inspecciones visuales para virus y por lo menos una inspección para bacterias; las empresas productoras deben acudir a terrenos con el descanso requerido por las agencias de inspección y control, deben tener sistemas de almacenamiento de semilla para grandes volúmenes, con temperatura controlada y, en general, se lleva un registro de agricultores, volúmenes multiplicados por variedad y clase en cada Estado. Existe adicionalmente la llamada "Prueba de Invierno" o "Prueba Postcosecha" que se realiza en el mes de Noviembre en lugares diferentes a las zonas de producción para observar el comportamiento de los materiales que han recibido certificación para confirmar las tolerancias exigidas para las generaciones producidas. El Estado de Maine, realiza su prueba de invierno en Homestead, Florida.

Según Gabino (1999), en un país como Cuba, que importa cerca del 50% de la semilla de papa de Holanda y Canadá, la Dirección de

Inspección y Certificación de Semillas cuenta con la Comisión Nacional de Semilla que categorizó, creó y organizó el esquema de producción de semilla de papa, adaptada a las condiciones cubanas. En la producción de semilla de papa se autorizan cuatro categorías: Original, Básica, Registrada y Certificada (Fiscalizada). Para los campos de producción de semilla se requiere un descanso mínimo de un año de papa o de otras solanáceas; se pueden tener multiplicaciones hasta tres años consecutivos, siempre y cuando no se presenten rechazos por problemas fitosanitarios como patógenos del suelo que permanezcan por más de seis meses. Se autoriza sembrar la misma categoría o una inferior a la de la anterior cosecha; la presencia de organismos nocivos de cuarentena descalifican el área. Las inspecciones de campo son cuatro: Una

Todos aquellos esfuerzos realizados por el productor, durante la etapa de cultivo y de cosecha, con el propósito de ofrecer un producto de excelente calidad destinado a convertirse en semilla, pueden verse afectados por las condiciones dadas en la postcosecha, etapa a la cual no se le ha prestado la suficiente importancia, en el proceso de suministro de un material sano para siembra.

antes de la siembra, la segunda entre 35 y 40 días después de siembra, la tercera entre 50 y 55 días después de la siembra y la última antes de la defoliación, práctica que se realiza entre 75 y 85 días después de siembra con herbicidas (excepto paraquat) o manualmente.

2. MANEJO POSTCOSECHA DE SEMILLA DE PAPA

2.1. Consideraciones Iniciales

El tubérculo-semilla es la estructura vegetal utilizada comúnmente por los agricultores en Colombia para la multiplicación de sus cultivos de papa. Desde todo punto de vista, la semilla es el insumo que en mayor medida condiciona el éxito o el fracaso de esta actividad agrícola y, por tratarse de un organismo vivo que respira, perecedero con una

vida útil limitada, voluminoso y con alto contenido de agua (cerca del 80%), requiere de especial atención y cuidado durante el proceso de producción, transporte, acondicionamiento, tratamiento, almacenamiento y siembra.

Todos aquellos esfuerzos realizados por el productor, durante la etapa de cultivo y de cosecha, con el propósito de ofrecer un producto de excelente calidad destinado a convertirse en semilla, pueden verse afectados por las condiciones dadas en la postcosecha, etapa a la cual no se le ha prestado la suficiente importancia, en el proceso de suministro de un material sano para siembra.

La calidad total de la semilla está determinada por el genotipo (variedad), por las condiciones medio-ambientales y por las posibles interacciones de estos dos componentes, desde la etapa de cultivo, cosecha, transporte, almacenamiento y posterior siembra. Como se trata de un proceso dinámico, es preciso tener en cuenta las siguientes observaciones, en cada una de las etapas de manejo, ya sea que la semilla provenga de un sistema formal o no formal de producción:

2.2. Cultivo

En la producción de semilla, el cultivo está afectado por una serie de factores bióticos y abióticos que pueden llegar a producir considerables pérdidas en calidad y rendimiento, en especial por presencia de daños en tubérculo. Los factores bióticos de mayor importancia son la presencia de plagas y enfermedades que ocasionan pérdidas económicas de producto comercial y generan elevados costos de manejo y control que, bajo condiciones extremas, pueden llegar a generar el descarte definitivo de materiales para siembra. Dentro de los factores abióticos, producto del comportamiento de los elementos climáticos, se destaca períodos prolongados de sequía, en ocasiones acompañados por heladas o, de extremas condiciones de humedad que generan encharcamientos y sobresaturación

de agua en el suelo por exceso de lluvias. Fuertes vientos, granizadas, cambios bruscos de temperatura en la etapa de llenado del tubérculo y otros fenómenos climáticos son menos frecuentes pero no se descartan como condiciones adversas que generan pérdidas económicas para los agricultores.

La fase de cultivo es una buena oportunidad para obtener información del producto que se quiere obtener para uso como semilla. Es así como un agricultor puede visitar lotes y observar las condiciones de cultivo, vigor y uniformidad de las plantas, manejo agronómico, presencia de plagas y enfermedades, mezcla con otras variedades y, en general, todos aquellos aspectos que se consideran ideales para la producción de semilla de papa.

2.3. Cosecha

La madurez fisiológica del cultivo de la papa, etapa en la que se alcanza la máxima acumulación de materia seca en el tubérculo, está considerada como el momento más apropiado para la recolección de los tubérculos destinados para semilla. La madurez fisiológica se establece mediante un índice de madurez, cuando los tubérculos han fijado en su totalidad la epidermis y ésta no se desprende al ejercer presión con los dedos. Tubérculos de papa cosechados antes de alcanzar madurez fisiológica, es decir, tubérculos "verdes" o "peladores" son más susceptibles a daños en etapas posteriores.

Un mecanismo utilizado por los agricultores dedicados a cultivos comerciales de papa con el objetivo de obtener un beneficio económico por adelantar cosechas en épocas de alto precio del tubérculo en el mercado y que no se recomienda para los productores dedicados a obtener semilla, es eliminar la parte aérea de la planta por el mecanismo conocido como "corte de rama", y después de unas tres semanas realizar la cosecha de la producción; con ésta práctica se corre el peligro de diseminación de patógenos que fácilmente pueden penetrar por el corte del tallo, así como cortes de tubérculos superficiales. En otras ocasiones se recurre a desecar el follaje mediante la aplicación de un herbi-

cida post-emergente de contacto no selectivo como paraquat. Esta última práctica es indeseable y no representa un método eficaz para ahorrar tiempo en cosecha; en los dos casos, se sacrifica el rendimiento agronómico de la planta porque se impide el llenado natural de los tubérculos que están en la etapa de engruese.

De otra parte, los tubérculos que se deseen cosechar después que la planta de papa ha alcanzado su madurez fisiológica y madurez comercial, presentan grandes desventajas porque el tubérculo dentro del suelo comienza a romper su período natural de reposo. Adicionalmente, cada día de retraso en la cosecha representa una alta probabilidad de ataque de plagas propias de ésta etapa del cultivo. Los agricultores, con la esperanza de evitar daños de insectos, han desarrollado una práctica inconveniente y costosa, que se ha popularizado en la mayoría de zonas conocida como la "chuntaqueo" o "inyección", semanas antes de la cosecha, aplicando un insecticida a la base de la planta de papa, diluido en un alto volumen de agua, tratando de asegurar la llegada del ingrediente activo del plaguicida a la zona de tuberización. Los resultados no son del todo satisfactorios en la mayoría de los casos, por el desconocimiento del sujeto de control (plaga y su estado de desarrollo susceptible), muchas veces se aplica como un método "preventivo" sin que la plaga esté presente, la aplicación se reali-

za en suelo seco y buena parte de los ingredientes activos que hacen parte de los insecticidas, se degradan rápidamente en el suelo y sufren otras pérdidas como volatilización y fotodescomposición.

Las condiciones de humedad y de temperatura del suelo pueden llegar a generar una influencia decisiva en los tubérculos almacenados para posterior uso como semilla. No se recomienda cosechar en condiciones de suelo saturado de agua por el alto grado de susceptibilidad al daño ocasionados por patógenos, en especial bacterias. Pérez (1986), aconseja evitar la recolección cuando las temperaturas del suelo son inferiores a 4°C.

En la mayoría de casos la cosecha de la papa se realiza con azadón, implemento tradicional utilizado para remover el suelo y que permite extraer los tubérculos del suelo, pero que provoca daños mecánicos como cortes que se constituyen en el principal punto de entrada de patógenos, en especial de bacterias, hongos y otros organismos secundarios que deterioran la calidad final del tubérculo. Las pérdidas ocasionadas por efecto de la recolección manual de la cosecha con azadón están entre el 5 y 15%, dependiendo de las condiciones regionales de producción y el grado de especialización de los obreros contratados para dicha labor, entre otros factores.

2.4. Selección

En el momento de la recolección se hace necesario separar tubérculos sanos de aquellos que presenten daños ocasionados por plagas

y enfermedades, tubérculos cortados, deformados y de otras variedades. En términos generales, para la selección de tubérculos con destino para semilla participa personal familiarizado con esta labor; dentro de los parámetros de selección que se tienen mayor importancia y que se consideran apropiados para descartar tubérculos para semilla, se encuentra la forma que corresponda a la variedad, el número y disposición de los brotes u "ojos" (que no presenten concentrados en el extremo del tubérculo y no presente "ciegos"), y la sanidad externa del tubérculo.

Sin embargo, muchos de los agentes fitopatógenos que afectan la semilla de papa pueden estar presentes de manera que el personal responsable de esta actividad, no los detecte visualmente con facilidad porque no se encuentra lo suficientemente familiarizados con los daños, síntomas y signos. Tal es el caso de enfermedades como la Roña Polvosa de la Papa ocasionada por *Spongospora subterranea*, pudriciones internas ocasionadas por bacterias y daños iniciales de larvas de las polillas de la papa, en particular *Tecia solanivora*. En casos extremos, los problemas no logran ser visualizados y sólo es posible su detección en la fase de crecimiento del cultivo y por métodos serológicos es la presencia de virus.

En condiciones normales de producción de semilla certificada de papa, la selección realizada en el campo en el momento de la cosecha es suficiente para garantizar la calidad del tubérculo, previa labor de marcaje y cosecha anticipada de plantas anormales, mediante selección negativa de plantas. En otros casos, donde se requiera obtener buena semilla, pero que no proviene de productores especializados, la posibilidad de realizar una segunda selección de tubérculos en la bodega antes de realizar tratamiento y clasificación está propuesta como una posible práctica que genere mayor seguridad de obtener materiales sanos.

Según Rodríguez (1997), los criterios más utilizados para la selección de semilla de papa se resumen en tamaño, sanidad, forma de la semilla y número de ojos.

2.5. Transporte y manipuleo

En el desplazamiento que se realiza de los tubérculos de papa destinados para semilla desde el lote de producción hasta el sitio de almacenamiento, se producen daños ocasionados especialmente por el excesivo manipuleo en cargue y descargue, la presión ejercida por los arrumes, los golpes propios por el paso de los vehículos por terrenos quebrados, huecos en las vías, frenadas bruscas y otras imperfecciones.

Una etapa posterior es el transporte de semilla brotada y lista para siembra desde el sitio de almacenamiento hasta el lugar definitivo de siembra. Mucha más delicada es la situación por la manipulación de un material más blando, susceptible a perder brotes y que potencialmente puede llegar a perder en forma parcial o total su capacidad reproductiva. En trayectos largos y sobretodo en aquellos expuestos a elevadas temperaturas, se recomienda el transporte de tubérculo-semilla máximo en una edad fisiológica de semilla que esté empezando a romper su período de reposo y evitar, bajo toda circunstancia, la sobremaniplación, el maltrato y el transporte de materiales en avanzado estado de brotación.

2.6. Tratamiento

Los tubérculos de papa destinados para semilla pueden tener una capa protectora superficial contra plagas y enfermedades que se consigue con aplicaciones de diferentes productos que ofrecen prevención. El tratamiento sobre el tubérculo diferencia una papa con destino al mercado normal para consumo en fresco o para procesamiento industrial de los tubérculos destinados para semilla, aunque en ocasiones se emplea este procedimiento para confundir a los usuarios, cuando éstos desean obtener materiales de excelente calidad. En el caso de tubérculos "pintados" de dudosa procedencia y calidad, lejos de ser una verdadera semilla, representan un serio problema fitosanitario, al ser éstos portadores de plagas y enfermedades. Es decir, el tratamiento que se



*Selección, clasificación
y tratamiento de
Semilla de Papa*

realiza con productos normalmente usados en protección de tubérculos no garantizan, por sí mismos, la sanidad de la semilla.

Como se ha indicado con anterioridad, los tubérculos de papa están expuestos al ataque de diversos agentes fitopatógenos en las etapas de cultivo y de almacenamiento. Para brindar protección, se acude al tratamiento con una serie de productos que teóricamente ofrecen, de manera preventiva, una acción contra plagas y enfermedades que pueden llegar a ocasionar considerables pérdidas. Los principales problemas fitosanitarios que causan pérdidas durante la etapa de almacenamiento de semilla de papa, se resumen a continuación:

Para el tratamiento de semilla es indispensable que los operarios dedicados a esta labor, acudan a los equipos de protección y de manejo seguro de plaguicidas. Para la prevención de ataque de insectos se utilizan productos de síntesis o algunos insecticidas biológicos como es el caso de bioplaguicidas con base en *Bacillus thuringiensis* y *Baculovirus phthorimeae* aplicados especialmente por el método de espolvoreo sobre la semilla. La oferta tecnológica para la protección contra enfermedades de semilla de papa, está dirigida en particular a hongos como *Phoma* sp., *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia solani*, por medio de fungicidas aplicados por diferentes métodos y épocas, solos o en mezcla con insecticidas.

Para la protección de tubérculos de papa destinados para semilla, los sistemas de aplicación se resumen en tratamientos por vía seca y por vía húmeda.

PLAGAS		
Agente causal	Nombre científico	Nombre común
Polillas	<i>Phthorimaea operculella</i>	Tomineia. Palomilla
	<i>Symetriscchema plaesiosema</i>	Polilla Gigante
	<i>Tecia solanivora</i>	Polilla Grande. Guata
Afidos	<i>Rhopalosiphonimus latysiphon</i>	Pulgón

ENFERMEDADES		
Patógeno	Nombre científico	Nombre común
¿?	<i>Spongospora subterranea</i>	Roña Polvosa
Hongos	<i>Phytophthora infestans</i>	Pudrición Parda
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Rizoctoniasis, arrevolado
	<i>Fusarium</i> sp.	Pudrición seca
Bacterias	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Dormidera
	<i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i>	Pudrición Blanda

Por vía seca, el sistema de espolvoreo permite la aplicación de productos sólidos formulados en polvo sin que se tenga que mojar la semilla. La eficiencia del método de aplicación se considera entre media y baja debido a la desuniformidad de la aplicación y su cobertura poco homogénea que se consigue en la superficie de los tubérculos. En ocasiones, se recurre a mezclar los productos de protección con talcos industriales u otros materiales para permitir una mejor distribución de los productos sobre la semilla. Este método de tratamiento puede llegar a complementar otros sistemas de protección de semilla a través de espolvoreo sobre arrumes de tubérculos en los sitios de almacenamiento.

Los tratamientos por vía húmeda se realizan mediante la aplicación de productos de protección diluidos en agua; exigen un perfecto secado de la semilla tratada antes que sea almacenada, para evitar pudriciones. Los tratamientos que requieren mojar la semilla se pueden realizar por dos sistemas:

- o Por aspersión y
- o por inmersión.

El sistema de aspersión se aplica con semilla recién cosechada y seleccionada, aplicando con una bomba de espalda una aspersión uniforme de la solución sobre una cantidad determinada de tubérculos, procurando realizar un perfecto cubrimiento de la semilla. También es posible su aplicación en el momento de la siembra, dirigiendo el tratamiento al surco antes de cubrir la semilla con tierra. Después del secado, se realiza el empaque del material tratado y se lleva a almacenamiento, en el caso de semilla fresca y del tapado de la semilla, cuando esté completamente seca en el momento de la siembra.

En inmersión, el tratamiento se realiza con semilla fresca recién seleccionada, en que se sumergen diferentes cantidades de tubérculos en la solución, por



Planta de papa afectada por virus

algunos minutos para que los productos de protección se adhieran a la superficie de la semilla. Generalmente, en éste sistema se realiza inmersión de un bulto de semilla, cada vez, por varios minutos en una caneca de 200 litros de agua que contiene unos 100 litros de solución. Una de las grandes desventajas de éste sistema radica en la posibilidad de dañar la solución inicial depositada en la caneca, por la presencia de patógenos especialmente de bacterias y estructuras de resistencia de otros patógenos que no son eliminados por los productos destinados a la protección de la semilla. Adicionalmente, una selección mal realizada puede llegar a afectar negativamente a la semilla, especialmente por presencia de tubérculos atacados por plagas como el Gusano Blanco de la Papa.

En los tres últimos años se ha popularizado en algunas regiones del país, el uso de tratamiento con gases especiales que van dirigidos a eliminar insectos vivos que han atacado los tubérculos, especialmente larvas que consumen la pulpa del tubérculo y generan grandes pérdidas económicas en almacenamiento. Empresas especializadas exigen estrictas medidas de control antes de realizar el tratamiento para evitar posibilidades de intoxicación de personal no familiarizado con el sistema utilizado. En los sitios de almacenamiento de semilla, debajo de los bultos arrumados se colocan pastillas sobre la superficie del piso debajo de estibas que con el contacto con el aire comienzan su proceso de gasificación. Para que los gases no se pierdan y se concentren al interior de los arrumes se hace un cierre hermético mediante

carpas aseguradas con pisadores. En un término de tres a cuatro días se permite la actividad del gas y después de éste tiempo se retiran las carpas para permitir la aireación de material y eliminar residuos del producto gasificante por un espacio de 10 a 12 días. Este tipo de tratamientos no elimina el riesgo de reinfestaciones de plagas propias de almacenamiento y tampoco se recomienda en materiales mal seleccionados por el riesgo de pudriciones secundarias, sobretodo por presencia de humedad o de una inadecuada disposición de la semilla almacenada. Por lo tanto, una excelente selección de semilla será la mejor manera de evitar tratamientos adicionales de éste tipo.

2.7. Clasificación

La clasificación de los tubérculos se realiza con base en su tamaño (y su peso promedio). Para tal fin, se acude a diferentes sistemas, desde clasificación visual, hasta la que se realiza por otros medios como mallas y cribas que permiten el paso de tubérculos de un determinado tamaño y dejan sobre ellos los de tamaños superiores.

2.8. Empaque

Los tubérculos de papa destinados para semilla son empacados generalmente en costales de diferente capacidad en materiales como fibra de polipropileno, en sacos de fique, en algunos casos tubérculos dispuestos en canastillas plásticas, de madera o de cartón resistente y, en otros casos se prefiere no utilizar empaques y almacenar a granel. Cualquiera que sea el empaque, éste debe estar en perfectas condiciones, proporcionar protección a la semilla, permitir una adecuada aireación a su interior, facilitar su manipulación, transporte, supervisión y permitir los normales procesos de brotación y evitar las pérdidas propias sucedidas durante el almacenamiento.

A través de diferentes observaciones y recomendaciones de manejo, se ha sugerido el uso de sacos de fibra de



¿ Necesita un cambio efectivo y diferente para el control de la gota ?

¡ Métale la doble !

Aplique

Rhodax[®] 70 
WP

Hace por 2

35% Mancozeb
35% Fosetil AL.

1. Controla la Gota
2. Fortalece la planta



Nuevas ideas para la Agricultura

polipropileno con capacidad de 50 kilos (cuatro arrobas), con una trama o tejido regular que asegura una adecuada disposición de los tubérculos, facilita cargue y descargue por parte de los operarios, posibilita mejor disposición de los arrumes, genera diferenciación con papa destinada al mercado de consumo directo e industrial y genera un valor agregado para éste importante insumo agrícola. Los mercados internacionales de semilla de papa han impuesto empaques de poco peso (45 ó 50 kilos) que permiten una adecuada manipulación del material y una excelente presentación comercial.

Algunas otras experiencias en Colombia se refieren al uso de canastillas plásticas o de cajas de madera con una capacidad de 20 a 30 kilos, en las cuales se promueve una excelente brotación múltiple de los tubérculos. Su costo inicial es alto, en el caso de canastillas, pero su larga duración y su reutilización consecutiva permite disminuir costos futuros en el almacenamiento; al mismo tiempo impide daños mecánicos por la presión vertical porque todo el peso no está soportado por la semilla y hasta el momento de la siembra de la semilla, los tubérculos permanecen en muy buenas condiciones generales. La disposición de las canastillas y los guacales puede llegar a unos dos metros de altura sin que se presenten dificultades en su manejo, y permite utilizar con mejor eficiencia el espacio del sitio de almacenamiento.

2.9. Almacenamiento

Según Pérez (1986) y Alvarado (1998), los principales objetivos que se persiguen acondicionar un sitio de almacenamiento de tubérculo de papa destinado para semilla, se refieren a reducir pérdidas en cantidad y calidad, buscar las mejores condiciones para que se desarrollen brotes fuertes, sanos y vigorosos, protegerla del daño de fitopatógenos y que el almacenamiento garantice el retorno de la inversión realizada en infraestructura y adecuación del sitio destinado para tal fin.

En el caso de la papa cultivada *Solanum tuberosum* existe un reposo natural o "Dormancia" propio de cada variedad, período de mínima actividad del tubérculo en el cual no hay brotación, aún bajo condiciones ambientales que en otras circunstancias serían favorables para el crecimiento de brotes. Según Pérez (1986) la dormancia parece estar asociada con un balance hormonal con una disminución en la concentración de Ácido Abscísico y aumento en Ácido Giberélico.

Peña (1999) clasifica la dormancia en dos: Dormancia Total que comprende entre inicio de tuberización en las plantas hasta el término de la dormancia y Dormancia Postcosecha la cual comprende el lapso entre el momento de la cosecha hasta el fin de la dormancia.

El tubérculo de papa pasa por cuatro estados en su proceso de desarrollo como semilla. Inicialmente un período de inactividad donde no hay brotación, posteriormente una etapa de inicio de brotación con el desarrollo de brote apical, después brotación múltiple y por último senescencia que corresponde a una semilla vieja, incluso con presencia de pequeños tubérculos adheridos a los brotes. Resulta inconveniente sembrar tubérculos de papa en los estados juvenil y



Almacenamiento de Semilla Certificada de Papa

de senectud y por ello el momento apropiado de uso es el de semillas en brotación inicial múltiple.

Las condiciones de almacenamiento, en especial de cantidad y calidad de luz, temperatura, humedad relativa y aireación, afectan la duración del periodo de reposo o dormancia. Otras condiciones determinantes se relacionan con la madurez y de humedad en que se realizó la cosecha, las expectativas de participación en siembras y la disponibilidad de materiales en estado de brotación. Según Hernández y Rodríguez (1999), la duración aproximada del periodo de reposo en las principales de papa cultivadas en Colombia, bajo condiciones de 15°C de temperatura promedio y Humedad Relativa del 90%, son las siguientes:

VARIEDAD	PERIODO DE REPOSO
Argentina	Tres meses
Diacol Capiro	Dos meses
Diacol Monserrate	Tres meses
Ica Morita	Dos meses
Ica Nariño	Dos meses
Ica Puracé	Dos meses
Ica Unica	Un mes
Ica Zipa	Tres meses
Parcia Pastusa	Dos meses
Salentina	Tres meses
Tuquerreña	Tres meses

Nota: La Papa Criolla (*Solanum phureja*) Variedad "Yema de Huevo" no tiene período de reposo. Incluso, antes de la cosecha, los tubérculos empiezan su proceso normal de brotación en el suelo, especialmente bajo condiciones de alta humedad en el suelo.

Los sitios de almacenamiento de papa destinada para semilla, son variados y van desde bultos arrumados en lotes comerciales de papa, tapados con un plástico, o en arrumes destapados debajo de las copas de los ár-

boles; almacenamiento en bodegas oscuras poco ventiladas, con piso de tierra, bultos dispuestos en casas, patios o zarzos, hasta bodegas habilitadas para tal fin, silos rústicos o almaces o bodegas acondicionadas que presentan diversas condiciones. Es decir, se presentan desde muy malas e inconvenientes, hasta excelentes condiciones de almacenamiento que influyen en la calidad final de la semilla. A continuación se resumen las características deseables para almacenamiento:

LUZ.

Se recomienda exponer los tubérculos de papa a luz indirecta o "luz difusa", con el fin de promover una lenta brotación múlti-

ple, es decir, que la mayoría de yemas tenga la misma oportunidad de generar brotes, que serán vigorosos, fuertes y de color oscuro, resistentes al ingreso de hongos como *Rhizoctonia* y *Fusarium*. La exposición a luz indirecta genera verdeamiento de la semilla por el desmascaramiento del glicoalcaloide conocido como SOLANINA, propio de las plantas de la familia solanaceae. En condiciones de oscuridad, los brotes que se generan son escasos, debido a una respuesta de dominancia apical por la búsqueda de luz, en la cual uno o pocos brotes dominan en su desarrollo a los demás; son de muy bajo vigor, de color blanco, delgados y altamente susceptibles a desprenderse por acción mecánica. Así mismo, las condiciones de oscuridad son ideales para el desarrollo de plagas como polillas que atacan los tubérculos y que pueden llegar a generar considerables pérdidas en calidad de la semilla.



Silo rústico de almacenamiento de Semilla de Papa

El verdeamiento de los tubérculos ocurre bajo el estímulo de la luz natural o artificial, por reproducción de la protoclorofila contenida en las células de la corteza. La misma luz también estimula la síntesis de solanina en un proceso bioquímico separado.

TEMPERATURA.

Se considera que temperaturas entre 10 y 15° C son ideales para el almacenamiento de semilla de papa. A mayores temperaturas, se acelera el proceso de brotación, mientras que al disminuir, el período de reposo es más largo por la disminución de la actividad respiratoria del tubérculo.

Pérez (1986) afirma que el período de reposo de la semilla de papa disminuye en un 18% con temperaturas de almacenamiento entre 10 y 20°C, y que aumenta en 67% a temperaturas entre 5 y 10°C y puede incrementarse hasta en un 150% con temperaturas entre 3 y 10°C.

Peña (1999) recomienda alternar temperaturas altas con bajas temperaturas (cercas a 10°C), generando un "Golpe de Frío" por dos

a cuatro semanas para acortar el período de reposo de la semilla. Este sistema resulta ser más efectivo que mantener temperaturas altas constantes en todo el tiempo de almacenamiento.

HUMEDAD RELATIVA.

El proceso normal de deshidratación o pérdida de agua del tubérculo durante su almacenamiento puede llegar a verse afectado por la humedad relativa presente. Se considera que un nivel entre 85 y 90% de Humedad Relativa es ideal para el almacenamiento de semilla de papa. Si éste nivel se disminuye, se promueve una rápida e inconveniente deshidratación, situación que es más crítica si las condiciones son de altas temperaturas.



Verdeamiento de Semilla de Papa

ICONTEC abona la calidad de NUTRIMON

El Sello ICONTEC

- Garantiza que los Abonos NUTRIMON cumplen con las más estrictas normas técnicas del país.
- Asegura el excelente nivel de calidad de los Abonos NUTRIMON.
- Certifica que Monómeros Colombo Venezolanos S.A. (E.M.A.), cumple permanentemente con las más altas especificaciones en la fabricación de Abonos NUTRIMON.
- Respalda la decisión de nuestros clientes por un producto confiable.



AIREACION.

Es necesario que el Oxígeno circule con libertad en los sitios de almacenamiento, debido a la necesidad de mantener una adecuada respiración del tubérculo de papa e impedir que altos contenidos de CO₂ Dióxido de Carbono dominen el proceso. Sin embargo, se debe impedir que corrientes excesivas de aire puedan llegar a deshidratar los brotes generados.

La combinación de estos factores permite alcanzar el objetivo de mantener y generar un material excelente para la siembra con una semilla verdeada, con brotes múltiples, vigorosos, oscuros, sanos y fuertes que no se desprenden con facilidad con el manipuleo. Para pequeños y medianos agricultores, Herrera et al (1998) recomienda la tecnología de disposición de semilla en silos rústicos, estructuras en las cuales se generan condiciones óptimas de almacenamiento de semilla de papa.

Una práctica que impide la dominancia apical y permite el desarrollo de brotes múltiples es el "desbrote" que consiste en eliminar, por una sola vez, el brote dominante de la semilla. La respuesta por variedad es diferente, pero en términos generales se promueve una prebrotación múltiple que influye en un mayor número de tallos que genera consecuente mayor producción por planta. Peña (1999) asegura que repetir la práctica de desbrote repercute negativamente en la calidad del tubérculo destinado a semilla porque se generan plantas con sistema radical débil, con escaso follaje y en condiciones desfavorables, no se presenta emergencia del cultivo. Cuando se

eliminan brotes muy viejos se pueden causar daños al tubérculo, deshidratación y escaso rebrotamiento.

El sitio de almacenamiento debe estar limpio, en lo posible, con uso exclusivo para almacenamiento de éste producto, con pisos y techos en buen estado, en lo posible tratados con desinfectantes; se debe eliminar el riesgo de entrada de insectos plaga y otros animales como roedores. En el caso de bodegas con pisos de cemento se recomienda colocar estibas de madera sobre la superficie del suelo para evitar el contacto directo de la semilla con el piso. Adicionalmente las estibas permiten la circulación de aire por debajo de los arrumes e impide que la semilla se moje accidentalmente por presencia de agua libre dentro de las instalaciones.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALVARADO, Luis F: 1998. Producción y Manejo de la Semilla de Papa. EN: Segundo Curso Manejo Sanitario del Cultivo de la Papa. Comité de Sanidad de la Papa Departamento de Nariño. Ipiales, Nariño. Noviembre 5 al 7 de 1998. pp. 32-36
- CORZO C., Pedro. 1999. Producción Biotecnológica de Semilla de Papa. Convenio DAMA-CORPOICA. Santafé de Bogotá, D.C. 28 p.
- CORZO C., Pedro. 1997. Producción y manejo de la Semilla de Papa. EN: Memorias II Curso taller Manejo Integrado de Plagas de la Papa. CORPOICA-CIP. Chiquinquirá, Boyacá. Agosto 25-27 de 1997. pp. 11-15.
- CORZO C., Pedro. 1996. Antecedentes y estado actual de la producción de semilla de papa en Colombia. EN: Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 103-106
- GABINO M., José. 1999. Organización de la producción de semilla de papa en Cuba. EN: Seminario Internacional Avances en Producción de Semilla de Papa, Retos y posibilidades. CORPOICA Regional 1. Mosquera, Cundinamarca. 25-26 de octubre de 1999. 6 p.
- HERNANDEZ C., Edgar; RODRIGUEZ B., Armando. 1999. Variedades Colombianas de Papa. EN: Revista Papa No. 19. Federación Colombiana de Productores de Papa. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 5-21
- HERRERA, Francois, et al. 1998. Producción y almacenamiento artesanal de semilla de papa bajo el enfoque de Manejo Integrado de Plagas. CORPOICA-SENA. Santafé de Bogotá, D.C. 28 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1997. Resolución No. 03303. Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre 20 de 1997. 10 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1999. Resolución No. 03034. Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 22 de 1999. 29 p.
- PEÑA V., Luis A. 1999. Fisiología y Manejo de Tubérculos-semilla de Papa. EN: Seminario Internacional Avances en Producción de Semilla de Papa, Retos y posibilidades. CORPOICA Regional 1. Mosquera, Cundinamarca. 25-26 de octubre de 1999. 18 p.
- PEREZ A., Octavio. 1986. Almacenamiento de Papa. EN: Cuarto Curso de Actualización de conocimiento en el cultivo de la Papa. Federación Colombiana de Productores de Papa. Medellín, Antioquia. pp. 156-154.
- RODRIGUEZ B., Armando. 1997. Semilla de Papa. EN: Vademecum del Cultivo de la Papa. Federación Colombiana de Productores de Papa. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 14-17
- ZINK, Richard T. 2000. Overview of Seed Potato Certification Systems in the United States. USDA-APHIS-PPQ. Riverdale, MD. USA. 105 p.