

MINISTERIO DE AGRICULTURA



*Instituto Nacional de  
Investigación y Extensión Agraria*

# MANEJO AGRONÓMICO DE SEMILLEROS DE PAPA DE ALTA CALIDAD



LIMA - PERÚ

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXTENSIÓN AGRARIA

**DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA**

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA - HUANCAYO**

# **MANEJO AGRONÓMICO DE SEMILLEROS DE PAPA DE ALTA CALIDAD**

**Ing. Nelly Alvarado Egoávil**

Serie  
Manual N° 01 - 04

Lima, Perú  
Octubre, 2004

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - INIA**  
**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA**  
**DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA**

**Diagramación e Impresión:**

Unidad de Medios y Comunicación Técnica

**Primera Edición:**

Octubre, 2004

**Tiraje:** 300 ejemplares

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Casilla N° 2791 - Lima 1 Telefax: 349-5631/ 349-5625

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización.

## CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>II. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD</b> .....	7
<b>III. SIEMBRA</b> .....	9
<b>3.1. CONDICIONES PARA LA SIEMBRA</b> .....	10
3.1.1. Variedad.....	10
3.1.2. Clima .....	11
3.1.3. Suelo .....	12
3.1.4. Insumos.....	14
3.1.5. Equipos y mano de obra .....	14
<b>3.2. CONDICIONES DE LA SIEMBRA</b> .....	15
3.2.1. Calidad de la semilla .....	15
3.2.2. Los factores que determinan la calidad de la semilla .	15
3.2.3. Edad y apariencia .....	15
3.2.4. Tamaño del tubérculo - semilla .....	18
3.2.5. Desinfección del tubérculo - semilla .....	19
3.2.6. Sistema de siembra .....	19
3.2.7. Profundidad de siembra .....	20
<b>3.3. ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN</b> .....	21
3.3.1 Abonamiento .....	21
3.3.2 Fertilización .....	22
<b>IV. LABORES CULTURALES</b> .....	22
<b>4.1. CONTROL DE MALEZAS</b> .....	22
4.1.1. Métodos mecánicos .....	23

---

4.1.2. Métodos culturales .....	23
4.1.3. Métodos químicos .....	25
<b>4.2. APORQUE .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3. RIEGOS .....</b>	<b>27</b>
4.3.1. Importancia del riego.....	27
4.3.2. Tipos de riego .....	28
4.3.3. Volumen y frecuencia de riego .....	29
<b>V. PROTECCIÓN SANITARIA .....</b>	<b>30</b>
5.1. Protección sanitaria en pre siembra.....	31
5.2. Protección sanitaria en plantas Jóvenes.....	31
5.3. Protección sanitaria post aporque.....	31
5.4. Protección sanitaria en la madurez.....	32
<b>VI. PRODUCCIÓN DE SEMILLA .....</b>	<b>32</b>
6.1. Erradicación o eliminación de plantas.....	33
<b>VII. COSECHA .....</b>	<b>34</b>
<b>VIII. SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS .....</b>	<b>35</b>
8.1. Selección de tubérculos - semilla.....	35
8.2. Clasificación .....	36
<b>IX. ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>37</b>
9.1. Almacenamiento de tubérculo - semilla de papa.....	37
<b>X. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>40</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La papa es una de las especies cultivadas de mayor importancia, debido a su amplio rango de adaptabilidad. Se siembra desde el nivel del mar hasta más de 4000 msnm, lo que demuestra una gran rusticidad.

La baja calidad del tubérculo-semilla utilizado en la siembra, el deficiente manejo agronómico, inadecuada infraestructura de los centros de acopio, almacenamiento, las pésimas condiciones de las vías de comunicación y transporte a los centros de consumo son factores que inciden negativamente en la obtención de mejores rendimientos tanto en calidad, cantidad, como en la vida útil de los tubérculos-semilla de las variedades nativas y mejoradas existentes a nivel regional y nacional.

La producción de tubérculos-semilla de papa de alta calidad es una actividad especializada en este cultivo. Difiere de la producción de papa para consumo en todos sus aspectos: distanciamiento, sistemas de siembra, labores culturales, mantenimiento y conducción del cultivo, formas de cosecha, clasificación y almacenamiento.

La producción de semilla de papa es un largo proceso de trabajo especializado. En cada una de sus etapas se conjugan técnicas, métodos y conocimiento derivados de la investigación y de la experiencia. Así, la sanidad, protección, fisiología, la agronomía, fertilidad de los suelos, ecología intervienen seleccionando, adaptando e ideando métodos de prevención y control de enfermedades y plagas; buscando mejores sistemas de cultivo, niveles de abonamiento a fin de proteger y asegurar la productividad del cultivo por medio de una buena semilla.

Uno de los medios más eficaces para lograr la tecnificación e incremento de la producción es a través de un sistema técnico y adecuado de producción y abastecimiento de semilla de alta calidad.

La calidad del tubérculo - semilla es vital en el desarrollo y promoción del cultivo, es el principal engranaje que mueve toda la industria papera en el país, de ello dependen en gran parte los beneficios directos que recibe el agricultor y el público consumidor; el primero, por sus ingresos económicos y el segundo, por la mejor calidad y cantidad del producto.

## II. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALIDAD

La producción de semilla de alta calidad está basada en tres principios fundamentales de Sanidad:

- a. Aislamiento.
- b. Protección.
- c. Erradicación.

### a. AISLAMIENTO

Los campos destinados a la producción de semilla de papa de calidad deben estar lo suficientemente aislados de otros campos de papa comercial (solanáceas o cultivos afines a la papa), con la finalidad de prevenir las invasiones de vectores de virus y de enfermedades y plagas.



**FOTO 1.** Semillero de papa de alta calidad aislado de otro cultivo comercial

## b. PROTECCIÓN

Es un principio basado en la protección o defensa de las plantas de ataques ya sean de hongos, bacterias o insectos vectores. La protección puede ser física o química.



**FOTO 2.** Producción de semilla pre-básica de papa en invernadero

### ♦ La protección física

Se refiere a la preparación adecuada del terreno; siembra de cultivos no afines a la papa que cumplan la función de barreras alrededor del semillero, limpieza de las herramientas de labranza.



**FOTO 3.** Protección física: Ubicación de campos semilleros aislados.



- ♦ **Protección química**

Aplicación de productos químicos en la siembra y durante el ciclo vegetativo de la planta para el control de plagas y enfermedades, evitando, la contaminación del cultivo.

**c. ERRADICACIÓN**

Este principio se basa en el DESCARTE o ELIMINACIÓN de plantas y tubérculos enfermos, débiles, fuera de tipo (atípicas y otras variedades).

El diagnóstico visual o sintomatológico es sumamente importante porque llega a constituir un medio eficaz para poder realizar la erradicación en forma rápida y oportuna.

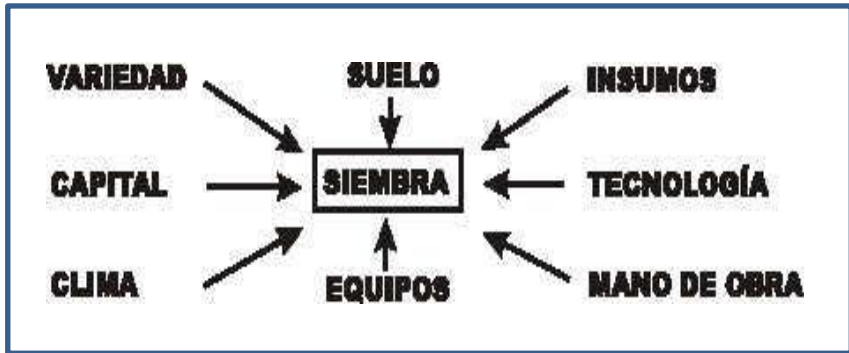
Para el caso de las enfermedades causadas por virus, la sintomatología es sólo una parte del diagnóstico, los síntomas varían de acuerdo al clima, variedad, tipo de virus y a la interacción de ellos, se debe complementar en el laboratorio con pruebas serológicas.

### **III. SIEMBRA**

La siembra de tubérculos-semilla se realizará oportunamente considerando fecha de siembra, clima y mercado, además el manejo eficiente de los insumos (semilla, abonos, etc.) y el suelo preparado adecuadamente.

El objetivo principal de una buena siembra es lograr la emergencia uniforme de plantas en el tiempo más corto posible.

### 3.1 CONDICIONES PARA LA SIEMBRA



**Figura 1.** Condiciones a tomarse en cuenta para la siembra.

En la figura 1, se indican los factores que concurren en una siembra, los cuales son interactuantes y deben presentarse en condiciones favorables.

#### 3.1.1 VARIEDAD

La elección de la variedad a sembrar es otro aspecto de mucha importancia.

El productor debe elegir la variedad teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Características productivas en la zona (experiencias locales).
2. Disponibilidad de tubérculo - semilla.
3. El periodo vegetativo (precoz o tardío).
4. Reacción a plagas y enfermedades.
5. Calidad comercial de los tubérculos.
6. Mercado.

### 3.1.2 CLIMA

La temperatura y la disponibilidad de agua son los componentes del clima que tienen los efectos más importantes en la producción de papa, especialmente para semilla.

Se considera que el número de días de productividad de las plantas deben ser el mayor posible. Observándose que en un cultivo de 5 meses, los tubérculos desarrollarán más a partir del segundo mes después de la siembra. La temperatura, debe ser la adecuada para que en los dos primeros meses el crecimiento de la planta sea lo más intenso y rápido posible. Después de este periodo, deben presentarse temperaturas bajas que son necesarias para el desarrollo de tubérculos. La temperatura del día no debe sobrepasar de los 18° C a 25° C ; las temperaturas medias óptimas deben ser de 15°C a 18°C. Las temperaturas por debajo de 5° C no son convenientes.

El agua como componente del clima, (agua de lluvia):

La planta de papa es muy sensible al déficit o exceso de agua en todos sus estados fenológicos. El exceso de agua en el suelo favorece las pudriciones causadas por hongos y bacterias.

Las altas temperaturas después de dos meses de siembra reducen los rendimientos, desmejoran la calidad de la semilla e incrementan la presencia de plagas (insectos masticadores, minadores y chupadores de follaje).

La humedad relativa y la luz son otros componentes del clima de importancia para la producción.

La humedad relativa de 70 - 90 % es útil por el ahorro de agua en las plantas, pero también es peligrosa, por ser favorable para el desarrollo y proliferación de *Phytophthora infestans* (rancha) y de otros hongos que causan manchas foliares.

Se debe elegir la variedad que se adapte al clima y suelo del lugar donde se desea sembrar.

La buena iluminación es importante para la actividad productiva del cultivo. Los días con niebla reducen la calidad del tubérculo al disminuir su contenido de sólidos.

### **3.1.3 SUELO**

Es el medio donde se sostiene la planta y de donde obtiene los nutrientes y el agua. Un suelo que no reúne las condiciones para la siembra de papa es aquel que contiene organismos parásitos (hongos, insectos, etc.), con naturaleza química desfavorable (ácido, alcalino, etc.), o incapaz de brindar adecuadamente las necesidades de elementos minerales, aire y agua.

Lo más recomendable para el cultivo de papa (semillero), es que el agricultor destine sus mejores suelos y que realice el análisis de las características físicas y químicas. El suelo debe ser FÉRTIL, PROFUNDO y CON BUEN DRENAJE.

La papa debe ser el cultivo de "cabeza", el primero en la rotación, debe disponerse de materia orgánica en forma de estiércol para su aplicación al suelo y no permitir el exceso (inundaciones) ni deficiencia de agua.



**FOTO 4.** Buena preparación del suelo con anticipación para la emergencia uniforme del cultivo.

La preparación del suelo desde la aradura hasta el surcado debe tener los siguientes objetivos:

- a. Favorecer la aireación del suelo para el desarrollo de las partes subterráneas de la planta.
- b. Buena relación agua – suelo – planta, que permita buena retención de humedad y buen drenaje.



**FOTO 5.** Surcado profundo del terreno.

- c. Contribuir a una rápida emergencia o germinación del tubérculo - semilla de papa, buen crecimiento de raíces, estolones y tubérculos y una buena producción.
- d. Control de malezas.
- e. Reducción de organismos parásitos.

La preparación del suelo empieza por la elección de un terreno apropiado que no sea pedregoso, mal drenado, ni pesado y arcilloso porque forman terrones. Para evitar la compactación no se debe ingresar al campo cuando esté húmedo. Las maquinarias e implementos pesados compactan el suelo haciéndolo impermeable.

El suelo pierde humedad cada vez que es removido. Reducir el número de operaciones, especialmente bajo condiciones de sequía.

#### **3.1.4 INSUMOS**

Los insumos utilizados en la siembra están conformados básicamente por los tubérculos - semilla, abonos, fertilizantes y productos agroquímicos (pesticidas, desinfectantes).

#### **3.1.5 EQUIPOS Y MANO DE OBRA**

Los implementos agrícolas para la siembra mecanizada (rejas para el surcado y tapado) espolvoreadores o bombas de fumigación para la aplicación de pesticidas son los equipos de mayor uso, del mismo modo, si la siembra es manual, es necesario contar con picotas, lampas, etc.

La mano de obra o número de jornales a emplearse en la siembra es una consideración importante, normalmente, el

personal debe apoyar en la distribución y colocación de la semilla, fertilización y aplicación de pesticidas.

## 3.2 CONDICIONES DE LA SIEMBRA

### 3.2.1 CALIDAD DE SEMILLA

Cualquier tubérculo de papa no ofrece ninguna seguridad de ser buena semilla.

Para ser de **CALIDAD**, el tubérculo debe reunir las características señaladas en el concepto de **SEMILLAS**.

### 3.2.2 LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE SEMILLA

- ♦ **SANIDAD** (carencia de enfermedades transmisibles).
- ♦ **GENÉTICOS** (las plantas deben mostrar las características de la variedad).
- ♦ **FÍSICOS** (aspecto general).
- ♦ **FISIOLÓGICO** (germinación).

### 3.2.3 EDAD Y APARIENCIA

El tubérculo - semilla debe estar libre de organismos que causen enfermedades y en el momento de la siembra deben estar brotados y en buenas condiciones físicas.

#### **EDAD DEL TUBÉRCULO - SEMILLA Y OPORTUNIDAD DE SIEMBRA**

**a. No se deben sembrar tubérculos jóvenes o con dominancia apical porque:**

- ♦ Ocasionan demora en la germinación o emergencia.
- ♦ Producen pocos tallos.

- ◆ Permite el enmalezamiento.
- ◆ La germinación o emergencia es desuniforme.
- ◆ Dificultan las labores culturales, y
- ◆ Se obtiene bajos rendimientos.



**FOTO 6** Semilla de papa (tubérculos jóvenes) y dominancia apical.

**b. Es recomendable utilizar tubérculos con brotamiento múltiple porque:**



- ◆ Facilita la germinación o emergencia rápida.
- ◆ La germinación o emergencia es uniforme.
- ◆ Produce mayor número de tallos y más vigorosos.
- ◆ Produce plantas vigorosas.
- ◆ Los rendimientos son mayores .

**FOTO 7.** Semilla de papa con brotamiento múltiple.





**FOTO 8.** Campo semillero de papa de alta calidad, la emergencia es uniforme.

**c. No conviene sembrar tubérculos en senescencia o vieja porque:**

- ♦ La emergencia es desuniforme.
- ♦ Producen plantas débiles.
- ♦ Los campos son desuniformes.



**FOTO 9.** Semilla de mala calidad, tubérculos viejos.

- ♦ Las plantas son susceptibles a plagas y enfermedades.
- ♦ la producción es baja.
- ♦ Dificulta las labores culturales

### 3.2.4 TAMAÑO DEL TUBÉRCULO - SEMILLA

- ♦ La semilla de calidad debe estar al alcance de los productores.
- ♦ Es muy importante, desde el punto de vista económico, el tamaño del tubérculo - semilla a sembrar.
- ♦ Los tubérculos - semilla grandes se recomiendan para zonas que tengan problemas o riesgos de heladas y sequías, en estas condiciones se requiere que dispongan de reservas suficientes para el rebrotamiento y recuperación de la planta.

El efecto de diferentes tamaños de tubérculo - semilla, entre 20 a 100 g sobre el rendimiento es positivo. En este caso, con semillas de 20 g podría obtenerse mayor rendimiento que con las más grandes cuando se siembran a menor distanciamiento.

#### NECESIDADES DE TUBÉRCULOS - SEMILLA ( t /ha) UTILIZANDO DIFERENTES PESOS PARA SIEMBRA EN DIFERENTES DISTANCIAMIENTOS

DISTANCIAMIENTO (m)	PESO DE SEMILLAS (g)		
	40	60	80
0,90 x 0,20	2,22 t	3,33 t	4,44 t
0,90 x 0,30	1,48 t	2,22 t	2,96 t
1,00 x 0,20	2,00 t	3,00 t	4,00 t
1,00 x 0,30	1,33 t	1,99 t	2,66 t

### **3.2.5 DESINFECCIÓN DEL TUBÉRCULO - SEMILLA**

La desinfección del tubérculo - semilla se realiza para eliminar o reducir los daños que causan algunos hongos y bacterias que se hallan en su superficie, la desinfección reduce además la diseminación de esos organismos en el almacén o en el suelo donde se va a sembrar.

La desinfección de tubérculo - semilla no elimina las enfermedades que se encuentran en su interior.

La desinfección es un tratamiento que recubre la superficie del tubérculo - semilla con productos que tienen la propiedad de destruir, reducir o protegerlo contra las plagas. Normalmente debe desinfectarse antes de su brotamiento.

### **3.2.6 SISTEMA DE SIEMBRA**

#### **a. DENSIDAD**

La distancia entre surcos depende de la costumbre local, de los implementos y del hábito de crecimiento de la variedad, asimismo del suelo, clima, del tamaño y edad del tubérculo - semilla. Los distanciamientos que se emplean entre surcos y plantas determinarán la cantidad de semilla necesaria. Un suelo bien estructurado asegura suficiente oxígeno para las partes subterráneas de la planta, retención de humedad y drenaje del exceso de agua.

#### **b. DISTANCIAMIENTO**

La distancia de siembra depende de la variedad, las condiciones de crecimiento y el tamaño deseado del

tubérculo. Si la fertilidad y humedad del suelo son bajas, éste puede mantenerse con menos plantas. A mayor densidad del cultivo, menor será el tamaño de los tubérculos cosechados. Generalmente, para la producción de tubérculo - semilla se recomienda una mayor densidad de plantas que para la producción de papa consumo.

### **Es necesario tener en cuenta la densidad.**

- ♦ Cuando la distancia entre surcos es amplia se tendrá mayor tierra para el aporque. Evita el daño a las plantas, raíces y tubérculos durante el cultivo.
- ♦ Cuando la distancia entre surcos es corta, se asegura que el agua de riego alcance a todas las raíces, aumenta la eficiencia del empleo del terreno, luz, agua y nutrientes.
- ♦ La distancia entre surcos debe estar de acuerdo al tipo de mecanización y la distancia entre plantas tubérculo - semilla.

### **3.2.7 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA**

El ajuste de la profundidad de siembra se realiza teniendo en cuenta el factor más importante entre la humedad y temperatura del suelo.

Si el suelo retiene humedad, la profundidad de siembra debe ser superficial, si el suelo es de buen drenaje, la siembra debe ser profunda. Si la semilla y el suelo son adecuados, la profundidad debe ser la máxima que se logre con los implementos de trabajo.

### 3.3. ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN

#### 3.3.1 ABONAMIENTO

Es la aplicación al suelo de fuentes de nutrientes de origen orgánico con alto contenido de materia orgánica y pequeñas proporciones de elementos químicos que mejoran la calidad del suelo en textura y estructura. La aplicación al terreno se realiza antes de la siembra esparciéndola e incorporándola en la aradura. Se recomienda aplicar de 10 a 20 t/ha.

Las fuentes de materia orgánica más conocidas son:

- ♦ Estiércol o guano de corral.
- ♦ Compost
- ♦ Humus de lombriz
- ♦ Abono verde
- ♦ Guano de islas.



**FOTO 10.** Aplicación de materia orgánica para la instalación de un campo semillero de papa de alta calidad

### **3.3.2 FERTILIZACIÓN**

Es la incorporación de elementos minerales que necesitan las plantas para su desarrollo, se les conoce como fertilizantes químicos.

Los fertilizantes se dividen en elementos y cada uno cumple una función en el desarrollo y producción de la planta.

Los elementos mayores son: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K); elementos medios: el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y Azufre (S) y los elementos menores: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Cloro (Cl) y Molibdeno (Mo).

La fertilización se realiza de acuerdo al análisis del suelo.

## **IV. LABORES CULTURALES**

El cultivo de papa requiere de una serie de labores culturales durante su periodo vegetativo; éstas pueden variar de acuerdo a las exigencias de la variedad y las circunstancias que puedan presentarse durante el crecimiento y desarrollo del cultivo. El éxito dependerá de la oportunidad con que las labores culturales se realicen.

### **4.1 CONTROL DE MALEZAS**

Las malezas son todas las plantas que no se han sembrado para el aprovechamiento como alimento o por su valor comercial. Siendo plantas voluntarias e indeseables, deben eliminarse porque compiten con el cultivo de papa por el aprovechamiento de nutrientes del suelo, agua y luz. Otra razón importante para su control es que son plantas hospederas de plagas y enfermedades que dañan al cultivo.

Para controlar las malezas se deben combinar métodos culturales, químicos y mecánicos.



**FOTO 11.** Control de malezas oportuno, mecanizado

#### **4.1.1 MÉTODOS MECÁNICOS**

##### **PREPARACIÓN DEL TERRENO**

- ♦ Limpieza de acequias
- ♦ Barbecho (Aradura y descanso)
- ♦ Labranza
- ♦ Aradura “despaje”

#### **4.1.2 MÉTODOS CULTURALES**

##### **USO DE TUBÉRCULO - SEMILLA**

- ♦ Variedad
- ♦ Edad del tubérculo - semilla

## MANEJO

- ♦ Cultivo
- ♦ Aporque

Para reducir el problema de las malezas es necesario realizar las siguientes labores:

- ♦ El agua de riego es el principal vehículo que traslada semillas de malezas, por lo tanto, la limpieza de canales es importante.
- ♦ En la preparación del terreno, es necesario el riego de labranza para que germinen las semillas de malezas, las que se eliminarán al voltear el suelo con el arado y la rastra. El “despaje” es una actividad que reduce la cantidad de malezas especialmente gramíneas de reproducción vegetativa (rizomas).
- ♦ Es importante conocer el terreno de siembra, sus antecedentes de presencia de malezas en el cultivo anterior. Por ejemplo, el maíz es un cultivo que puede dejar muchas malezas, en estos casos se hace necesario tomar precauciones para el control.
- ♦ Arar el suelo por un tiempo más o menos largo es útil para evitar que las malezas produzcan semillas.
- ♦ La elección de una variedad precoz para reducir la cantidad de malezas es justificada porque las plantas crecen y cubren el suelo rápidamente. Sin embargo, la siembra de tubérculos - semilla en estado apropiado (brotados) es más eficiente porque éstas emergen más rápido y reducen la presencia de malezas.



- ♦ Finalmente, los trabajos de cultivo previo al aporque, al remover el suelo, eliminan malezas. No debe descartarse que en algunas situaciones se pueden eliminar en forma mecánica (lampa, picota, etc).
- ♦ La aplicación de herbicidas es otra manera efectiva de control de malezas. La oportunidad y dosis de aplicación depende del producto que se emplee. La efectividad del herbicida depende de la efectividad de su aplicación. Se debe tener en cuenta el tipo de herbicida y la oportunidad de aplicación, la humedad del suelo y la edad de la maleza.

#### **4.1.3 MÉTODOS QUÍMICOS (aplicación de herbicidas)**

La finalidad del control de malezas permite el desarrollo normal de la planta de papa sin competencia, evita ser huésped invernante de plagas y enfermedades y favorece las labores culturales posteriores.

## **4.2 APORQUE**

Es una labor agronómica que consiste en trasladar la tierra del surco o línea de riego alrededor del cuello de la planta para favorecer la formación de tubérculos, evitando que los estolones se pierdan formando tallos aéreos. La oportunidad del aporque depende de la variedad y las condiciones de clima. En variedades precoces, el aporque debe realizarse más temprano que las variedades tardías y en ausencia de lluvias.

El aporque debe realizarse antes del inicio de la tuberización. En general, el aporque debe efectuarse cuando las plantas alcanzan un tamaño de 25 a 30 cm de altura.

El número de aporques depende de la variedad, así cuando existan problemas de plagas, enfermedades y exceso de lluvia. Puede ser uno o dos aporques.

#### **Finalidad del aporque:**

- ♦ Proporcionar mayor soporte a la planta.
- ♦ Favorece la aplicación de la segunda dosis de abonamiento nitrogenado.
- ♦ Cubrir los tubérculos para evitar el verdeamiento. La altura del aporque está en función a la variedad sembrada.
- ♦ Proteger los tubérculos contra el daño de insectos como polilla, gusano de tierra, gorgojo de los andes; también protegerlos de las enfermedades como la rancha, pudrición rosada, pudrición blanda, etc.



**FOTO 12.** Aporques altos para evitar daños de insectos y enfermedades.

### 4.3 RIEGOS

Los rendimientos en el cultivo de papa son estrechamente dependientes de la aplicación adecuada de agua a través del riego o de las lluvias.

El agua es importante no sólo porque transporta nutrientes a la planta; sino porque la planta es muy sensitiva al agua en todos sus estados de crecimiento. Si la planta sufre exceso o escasez en cualquier edad, afectará necesariamente tanto los rendimientos como la calidad de los tubérculos.

Los riegos dependen de la textura del suelo. En suelos arenosos o franco arenosos se requieren más riegos que en suelos de textura pesada (arcillosos); también depende del clima. En climas de altas temperaturas y alta radiación solar se requiere más agua que en aquellos de temperaturas medias y radiación solar moderada.

Aplicaciones excesivas de agua traen como consecuencia las pérdidas en el suelo de nutrientes por lavaje y arrastre. Riegos pesados pueden llevar al nitrógeno hacia zonas más profundas.

#### 4.3.1 IMPORTANCIA DEL RIEGO

- ♦ Los tubérculos de papa necesitan que el suelo esté lo suficientemente húmedo en el momento de la emergencia o brotamiento, de esta manera adquiere mayor vigor.
- ♦ El suministro de agua cumple un rol importante desde el inicio de la tuberización hasta el final de la floración. Es de suma importancia para el tamaño y forma de los tubérculos. Si existe riego antes, debe ser frecuente y ligero que permita un desarrollo normal y parejo de los tubérculos.

- ♦ En zonas donde no existe riego, la siembra debe realizarse en una época que permita aprovechar al máximo las lluvias.
- ♦ Por falta de agua, las plantas no desarrollan, son pequeñas y amarillentas e influirá en el bajo rendimiento. También causa defectos en la forma y tamaño del tubérculo, siendo más notorio en variedades susceptibles como: Mariva, Perricholi, INIA 303- Canchán.

#### **4.3.2 TIPOS DE RIEGO**

- ♦ **RIEGO DE MACHACO**

Se aplica antes de la aradura del terreno para acelerar la germinación de semillas de malezas que luego se eliminarán con la aradura o preparación del suelo.

- ♦ **RIEGO DE ENSEÑO**

Se realiza después de la siembra o cuando las plantas de la papa se encuentran en plena emergencia.

- ♦ **RIEGO PRE – APORQUE**

Ayuda a aflojar el suelo facilitando el aporque y deshierbo para mejorar su aereación.

- ♦ **RIEGO DE CRECIMIENTO**

Para ayudar al crecimiento y desarrollo de las plantas.

- ♦ **RIEGO POST – APORQUE**

Se realiza inmediatamente después del aporque, ayuda a la solubilización y transporte del nitrógeno aplicado en el aporque.

- ♦ **RIEGOS COMPLEMENTARIOS**

Se aplican de acuerdo al clima y necesidades de la planta. Se deben programar uno o dos días antes de las fumigaciones para mejorar la eficiencia de los fungicidas e insecticidas.

- ♦ **RIEGO DE FLORACIÓN**

Se aplica desde el inicio de floración (si las plantas florecen) o desde el cierre del surco. En la etapa de floración las plantas se encuentran en plena actividad productiva y requieren de más agua. Por lo tanto, los riegos deben ser más frecuentes.

#### 4.3.3 VOLUMEN Y FRECUENCIA DE RIEGO

El cultivo de papa requiere entre 6 000 a 10 000 metros cúbicos de agua, dependiendo del clima, la variedad, periodo vegetativo del cultivo y tipo de riego.



**FOTO 13.** Reservorio de agua para riego por goteo para asegurar la producción.

## V. PROTECCIÓN SANITARIA

El cultivo de papa es afectado por varias especies de hongos y bacterias, virus, nematodos e insectos; sin embargo, la intensidad de daños y pérdidas en rendimiento son variables de acuerdo al tipo de parásitos y a las condiciones ambientales.

Algunos parásitos son frecuentes y comunes, otros ocurren bajo condiciones especiales y otros causan daño sólo en zonas restringidas. Entonces, la protección sanitaria debe orientarse con mayor énfasis en las plagas y enfermedades principales y comunes y sobre ellas es importante tomar medidas preventivas de control dirigidas a evitar la diseminación e intensificación de los daños.

En muy pocos casos se ha logrado obtener el control absoluto o erradicación total de los parásitos; con estas experiencias el control o protección sanitario debe ser un conjunto de medidas integradas entre sí y no un conjunto de medidas dirigidas muy especialmente contra un solo parásito.

Para el caso de semillas de papa, la protección sanitaria es de vital importancia para la producción de semilla de calidad, y esto se debe realizar desde la pre – siembra hasta la cosecha.



**FOTO 14.** Protección sanitaria de semillero de papa de alta calidad.

## 5.1 PROTECCIÓN SANITARIA EN PRE SIEMBRA

La rotación de cultivos, la labranza, el uso de tubérculo - semilla de calidad, su desinfección y eventualmente la desinfección del suelo, son medidas preventivas para reducir daños de plagas y enfermedades. La incorporación de materia orgánica al suelo reduce los daños causados por nematodos.

Las medidas indicados cumplen con el objetivo de reducir los focos de infección que representan las malezas o las semillas. El uso de tubérculos sanos es una medida preventiva para reducir los daños causados por virus.

## 5.2 PROTECCIÓN SANITARIA EN PLANTAS JÓVENES

En esta edad, las plantas deben protegerse para lograr su rápido crecimiento, teniendo en cuenta que un adecuado abonamiento tiene efecto indirecto, las plantas crecen con el vigor necesario. El manejo de agua adecuado es importante, porque las condiciones de sequedad favorecen el desarrollo de plagas (Epitrix, barrenadores, gusanos de tierra, etc.). El exceso de humedad favorece la ploriferación de hongos y bacterias.

En las plantas jóvenes, la protección sanitaria debe orientarse para el caso de hongos (*Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*) o insectos masticadores que limitan el crecimiento y reducen el área foliar.

La protección en los semilleros de papa debe realizarse en forma preventiva antes que se presenten las plagas y enfermedades.

## 5.3 PROTECCIÓN SANITARIA POST APORQUE

Después del aporque, la prevención de plagas y enfermedades debe orientarse a reducir los niveles de infestación.

El manejo de agua de riego debe ser cuidadoso, pues los excesos pueden favorecer la incidencia de hongos (*P. infestans*) bacterias. Los riegos deben sincronizarse con el plan de fumigaciones para el control de plagas y enfermedades. El plan de fumigaciones puede sufrir modificaciones de acuerdo a los problemas que se presenten y adquieran el nivel de control.

#### **5.4 PROTECCIÓN SANITARIA EN LA MADUREZ**

En muchas situaciones, cuando las plantas han cerrado surco, ya no es posible realizar fumigaciones a mochila; en estos casos es más importante los cuidados que se hayan tomado previamente. En algunas situaciones, tomar precauciones contra parásitos poco comunes como *Oidium* y otros.

Cuando las plantas han madurado, es importante la observación o muestreo de tubérculos para evitar la diseminación de pudriciones (suspendiendo riegos) o daños causados por insectos como el Gorgojo de los Andes, polilla (eliminando, retirando el follaje y cosechando los tubérculos).

## **VI. PRODUCCIÓN DE SEMILLA**

La producción comercial de papa en forma económica y exitosa sólo es posible cuando se cuenta con abastecimiento continuo de tubérculo -semilla totalmente libre de enfermedades. La mayoría de Programas de mejoramiento de semillas organizan la producción desde la semilla pre básica que es producida en invernadero y quizás es la más sana de todas las categorías porque el 100 % de los tubérculos están libres de infección de virus.

La semilla básica derivada de la pre básica representa la primera generación en el campo y mediante generaciones sucesivas se obtiene la semilla Registrada y Certificada, respectivamente. La semilla informal



es aquella producida por el mismo agricultor, generalmente tomada de sus campos de producción comercial, o semilla producida por agricultores que no siguen los procedimientos rigurosos de selección y control. Este tipo de semilla se usa debido al alto costo de la semilla mejorada.

## **6.1 ERRADICACIÓN O ELIMINACIÓN DE PLANTAS**

Es una práctica que generalmente se usa cuando el cultivo va a ser destinado para semilla; consiste en eliminar o extraer todas las plantas que no sean de la variedad sembrada, las enfermas por causa de virus principalmente y las fuera de tipo.

En el semillero de papa, una planta enferma es un foco infeccioso para otras plantas sanas, ya que los insectos picadores, chupadores (áfidos) son los que transmiten las enfermedades virósicas.

En cultivos comerciales se recomienda eliminar plantas virósicas con fuerte ataque, sobre todo si la mayoría de las plantas están más o menos sanas.

El descarte o erradicación de plantas es una de las labores más importantes en el proceso de producción de tubérculo - semilla de calidad. Consiste en la eliminación de plantas con síntomas de enfermedades, fuera de tipo, mezclas y de todas aquellas consideradas indeseables en un semillero. De la deficiencia, oportunidad y modo de ejecución depende en gran parte la sanidad del semillero y, por lo tanto, la calidad del tubérculo - semilla.

La eficiencia está en función de la constancia y habilidad del semillerista en detectar, identificar y diferenciar las plantas infectadas por virus. La eficiencia es consecuencia de la experiencia.

El descarte debe ejecutarse de modo que no queden en el campo restos de plantas eliminadas como: follaje, tallos, raíces, estolones y

tubérculos; deben ser retirados y enterrados lejos de los campos de cultivo. Debe tenerse especial cuidado en evitar que las plantas eliminadas durante su traslado no rocen con las plantas sanas.

De igual manera se debe evitar que los insectos vectores que hubieran caigan en las plantas sanas, por lo que se deben trasladar en sacos, hasta el lugar donde se entierran.

## **VII. COSECHA**

La cosecha reviste especial importancia por los problemas que se podrían presentar en el posterior almacenamiento del producto. El tubérculo, por ser un tejido succulento con gran contenido de agua (75 - 80 %), es muy susceptible a los daños ocurridos durante la cosecha y transporte.

La época adecuada de la cosecha es cuando las plantas maduras presentan el follaje de color amarillento o cuando gran parte de los tallos están postrados en el suelo o las hojas se han caído o secado. Sin embargo, la oportunidad de cosecha está definida por el precio en el mercado y el tamaño alcanzado por los tubérculos.

Cuando los tubérculos se destinan para semilla, es deseable que sean de tamaño pequeño a mediano, en este caso, la cosecha podría anticiparse a la maduración de la planta.

Las actividades de selección y clasificación son labores indispensables para que el producto cosechado tenga buena aceptación cuando se oferta como tubérculo - semilla.

En el caso de cosechas (escarbes) adelantadas, se debe eliminar el follaje por lo menos con 15 días de anticipación para permitir que la piel del tubérculo se fije bien y no sea "pelona". El tubérculo está maduro cuando la piel no se desprende al frotarla con la yema de los dedos. En el caso de cosechas atrasadas, lo importante es evitar una sucesiva

humedad del suelo y si se tiene riesgos por el endurecimiento del suelo y daños causados por parásitos (larvas de insectos).

Para realizar la cosecha debe insistirse que los tubérculos estén maduros. La época de cosecha varía según la época de siembra, variedad y la madurez del tubérculo.

## VIII. SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS

### 8.1 SELECCIÓN DE TUBÉRCULOS - SEMILLA

En la selección del tubérculo - semilla, se debe tener en cuenta que serán almacenados por algunos meses y que bastarán unos cuantos tubérculos infectados para contagiar a muchos en el almacén y deteriorar la calidad de la semilla. Es importante durante el proceso de selección evitar magulladuras o golpes de los tubérculos.

La selección del tubér-culo-semilla debe realizarse inmediatamente después de la cosecha y se deben eliminar todos los que no se ajusten a las características de la variedad como:



**FOTO 15.** Selección y clasificación de semilla de papa oportuna

- ♦ Tubérculos con síntomas y signos de plagas y enfermedades.
- ♦ Tubérculos deformes, ó de otra variedad.
- ♦ Tubérculos que presenten rajaduras y crecimiento secundario.
- ♦ Tubérculos que presenten desprendimientos de la piel (pelonas).
- ♦ Tubérculos con daños mecánicos (ocasionados al momento de la cosecha).

## 8.2 CLASIFICACIÓN

La clasificación consiste en separar los tubérculos - semilla por su peso y tamaño.

Generalmente, la clasificación se hace en base al tamaño para su traslado al almacén donde se realizará la reclasificación definitiva utilizando la escala siguiente:

Primera	:	80 – 100 g
Segunda	:	60 – 80 g
Tercera	:	40 – 60 g
Cuarta	:	20 – 60 g



**FOTO 16.** Clasificación de la semilla por tamaños, es importante para la siembra o venta.

En un semillero, todas las técnicas o métodos deben estar dirigidos al logro de tubérculos - semilla de la más alta calidad sanitaria, identidad, pureza varietal y fisiológicamente aptos, que originen plantas de similares características y con gran capacidad de producción.

## **IX. ALMACENAMIENTO**

Uno de los factores más importantes para la producción de tubérculos - semilla es el almacenamiento correcto. Un almacenamiento adecuado conserva la viabilidad y vigor de la semilla desde la cosecha hasta la venta y protege la inversión, las ganancias y prestigio del productor. Se puede producir tubérculos - semilla bajo un riguroso sistema de inspección, cosecharlos en un tiempo propicio y con el equipo necesario, procesarla hasta el más alto grado de pureza; sin embargo, por un mal almacenamiento se puede perder todo, tiempo y dinero invertido.

Para preservar la calidad del tubérculo - semilla durante el almacenamiento es necesario conocer los principios básicos de esta actividad:

- ♦ La calidad del tubérculo - semilla no se mejora con el almacenamiento.
- ♦ El contenido de humedad del tubérculo - semilla y la temperatura ambiente son los factores que más influyen en el almacenamiento.

### **9.1 ALMACENAMIENTO DEL TUBÉRCULO - SEMILLA DE PAPA**

El almacenamiento del tubérculo - semilla debe ser considerado como parte integral del sistema de producción.

Los tubérculos - semilla son órganos vivos que durante el período de conservación tienden a deshidratarse y brotar después de un periodo de latencia, sufriendo pérdidas de peso y calidad, por eso la labor de cosecha y el posterior almacenamiento deben ser realizados cuidadosamente, de lo contrario este último resultará más costoso e insignificante.

El conocimiento de las condiciones ambientales, principios fisiológicos que rigen el proceso de conservación y de los métodos o sistemas de almacenamiento, serán requisitos básicos para lograr conservar la calidad del tubérculo - semilla de papa reduciendo las pérdidas a mínimo.

Las condiciones preliminares para almacenar cualquier tubérculo de papa, ya sea por un corto o largo tiempo, son las siguientes: estar limpio, seco, sano y sin lesiones en la piel.



**FOTO 17.** Almacenamiento de tubérculo - semilla a luz difusa

Los tubérculos semilla deben almacenarse bajo condiciones de luz difusa y ventilación adecuada lo que otorga ciertas ventajas:

- ◆ Verdeamiento de los tubérculos semilla.
- ◆ Ruptura de la dominancia apical.
- ◆ Favorece la formación de primordios radiculares.

- ♦ Confiere cierta resistencia a la penetración de patógenos y al ataque de insectos y animales.
- ♦ Facilita la producción de brotes múltiples, pequeños y vigorosos.
- ♦ Mejora la conservación de los tubérculos semilla



**FOTO 18.** Tubérculos - semilla almacenados en condiciones óptimas para la siembra.



**FOTO 19.** Comercialización de tubérculo - semilla con Certificación y nombre, garantiza su calidad

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. BRYAN, J.E. 1982. Técnicas de multiplicación rápida de papa. CIP. LIMA, PERÚ.
2. FRANCO, E.; VILCA, P.; NIÑO, V. 1986. Producción, distribución y uso de semilla de papa. LIMA, PERÚ. CIP. INIPA. COTESU.
3. FUNDEAGRO. 1991. Control de calidad de semilla. LIMA PERÚ Noviembre.
4. HIDALGO, O. 1997. Producción de tubérculos semilla de papa. LIMA, PERÚ. CIP. – INIA.
5. INIPA, 1986. Políticas y estrategias del INIPA en la producción de semilla de Papa. LIMA, PERÚ.
6. SEINPA. 1990. Producción, manejo, distribución de semilla de papa. Proyecto SEINPA – INIAA. PIPAC. LIMA, PERÚ.
7. VICE, C. 1986. Producción de semilla de papa en el Perú. Principios, métodos y técnicas. Ministerio de Alimentación, Dirección General de Investigación Centro Regional de Investigación Agraria. (CRIA – I) La Molina. LIMA, PERÚ.