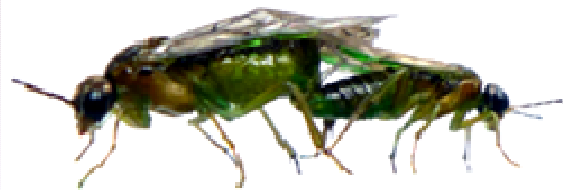




UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
OFICINA ACADÉMICA DE EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
AGROBANCO



GUÍA TÉCNICA CURSO – TALLER MANEJO INTEGRADO DE PAPA



“JORNADA DE CAPACITACIÓN UNALM – AGROBANCO”

Expositores:

Ing. Rolando Egúsquiza Bayona

Ing. Mg. Sc. Wilfredo Catalán Bazán.

**HUANOQUITE – PARURO –
CUZCO – PERÚ**

-2011-

Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN	3
II. LA PLANTA.....	4
2.1. La variedad.....	4
2.2. La semilla	8
III. EL AMBIENTE	11
3.1. El suelo.....	11
3.2. Clima	12
IV. LABORES AGRONÓMICAS	14
4.1. Siembra.....	14
4.2. Abonamiento	16
4.3. Manejo de malezas	18
4.4. Aporque.....	20
4.5. Riegos	21
4.6. Cosecha	22
4.7. Comercialización	24
4.8. Almacenamiento.....	26
V. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA Y MANEJO INTEGRADO.	28
5.1. GORGOJO DE LOS ANDES <i>Premnotrypes latithorax</i> y otras especies.	28
5.2. La polilla de la papa:.....	33
5.3. Barrenadores del tallo.....	35
5.4. “Gusano Esqueletizador de las hojas”, “Falsa Oruga” o “Illa Kuru”.	36
VI. ENFERMEDADES DE LA PAPA.....	42
6.1. LA RANCHA (<i>Phytophthora infestans</i>).....	42
6.2. LA ROÑA (<i>Spongospora subterranea</i>)	44
6.3. TIZON TEMPRANO DE LA PAPA (Rancho negro) <i>Alternaria solani</i>).....	46

I. INTRODUCCIÓN

La papa es un tubérculo de importancia porque aporta proteínas, energía, minerales y vitaminas; porque está adaptado a las condiciones y cultura del poblador de la sierra peruana y porque su producción y cosecha generan ingresos económicos que se distribuyen entre los diferentes agentes de la cadena de producción – distribución.

La producción rentable de la papa en la sierra del Perú requiere tomar en cuenta diferentes medidas para reducir el alto costo de producción y el impacto negativo que producen las condiciones ambientales adversas que se encuentran en esta región.

Para aumentar los rendimientos en papa, es necesario implementar el Manejo Integrado de la producción y de las plagas y enfermedades (MIPE), pero adecuándolo a las condiciones de cada zona o provincia. La capacitación en MIPE permite a los productores reducir en un 75 por ciento los costos de la aplicación de sustancias agroquímicas, como fertilizantes, plaguicidas y la mano de obra necesaria para aplicarlos, sin que disminuya la productividad. Se ha comprobado que el uso indiscriminado o mal hecho de pesticidas (insecticidas y fungicidas), no resuelve el problema, pues además de elevar los costos de producción, contaminan el medio ambiente y alteran el ecosistema de la chacra. Las experiencias en diversas zonas paperas del Perú demuestran que el MIPE, es una buena alternativa para lograr rendimientos comerciales favorables. Esta práctica se basa principalmente en la prevención y tiene un enfoque integral de protección del cultivo que **no prioriza** el control químico, sino que hace uso de estrategias y otras alternativas de control.

MANEJO INTEGRADO EN PRODUCCION DE PAPA

II. LA PLANTA

La planta de papa debe ser sana y productiva; debe presentar las características botánicas y agronómicas que identifican a la variedad. Para que una buena variedad exprese sus características es necesario el uso de semilla de calidad.

Genotipo: Es la unidad productiva (la planta), presenta las características que la distinguen y contiene un potencial de producción. El genotipo se optimiza mediante una adecuada elección de la variedad y con el adecuado manejo de sus semillas.

Medio ambiente: Es el suelo, el clima y todos los organismos que se encuentran en ellos.

Genotipo x medio ambiente: Es el conjunto de relaciones o interacciones que se presentan entre las plantas y el ambiente que los rodea. Estas relaciones deben ser las más favorables posibles.

Grafico 01. Condiciones que determinan el rendimiento de papa

$$\text{Rendimiento} = \text{Genotipo (g)} + \text{Medio ambiente (ma)} + g+ma$$



2.1. La variedad

La variedad es el conjunto de plantas idénticas en tamaño, color de flores, tallos y en la forma y color de sus tubérculos. Las variedades presentan además uniformidad agronómica (periodo de maduración, adaptación, reacción a plagas, enfermedades, etc.).

La elección de la variedad es importante porque debe ser adaptada a las condiciones de la localidad de siembra. Para elegir la variedad adecuada debe tomarse en cuenta las características o condiciones que se presentan en el Gráfico 02.

Gráfico 02. Criterios para la elección de la variedad



Mercado: Es importante porque define el precio. Es necesario informarse sobre la oferta y demanda, sobre mercados especiales y las cadenas productivas en la zona.

Disponibilidad de semilla: Elegir la variedad cuya semilla es accesible en oportunidad, cantidad y, sobre todo, calidad.

Periodo vegetativo: Varía entre 3,5 a 6,0 meses. El periodo vegetativo de la variedad debe acomodarse al periodo agrícola favorable para una buena producción.

Experiencia local: Nos informa sobre las condiciones ambientales y el comportamiento de las variedades disponibles en la zona de producción.

Adaptación: Las variedades pueden tener requerimientos especiales que no se encuentran en la localidad de cultivo.

Reacción a plagas y enfermedades: Elegir las variedades que contengan resistencia o tolerancia a las principales plagas de la zona.

Características de las variedades con mayor área de siembra en el Perú

Variedad	Características favorables
1. Perricholi	<ul style="list-style-type: none"> Muy alto potencial productivo Amplia adaptación Resistente a <i>Phytophthora infestans</i>
2. Yungay	<ul style="list-style-type: none"> Alto potencial productivo en condiciones de sierra Buena tolerancia a factores medio ambientales adversos Buena capacidad de conservación en almacenamiento
3. Canchán	<ul style="list-style-type: none"> Buena apariencia comercial (color rojizo en la piel y pulpa amarillenta) Buen potencial productivo en costa y sierra Periodo vegetativo de 4,0 a 4,5 meses
4. Tomasa Condemayta	<ul style="list-style-type: none"> Buen potencial productivo en costa y sierra Cosecha de costa con muy buena calidad para hojuelas (chips) Tolerante a "mosca minadora" (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)
5. Capiro	<ul style="list-style-type: none"> Bajo contenido de azúcares reductores en zonas de hasta 3200 msnm Buena demanda por la industria de hojuelas (chips) Buena capacidad de conservación en almacenamiento
6. Unica	<ul style="list-style-type: none"> Buena demanda por la industria de papa frita (hojuelas o chips y "papa en tiras") Periodo vegetativo precoz (100 a 120 días) Tolerante al calor
7. Peruanita	<ul style="list-style-type: none"> Alto potencial productivo en condiciones de sierra (3 500 a 3 900 msnm) Muy buena apariencia comercial ("papa de color" y pulpa amarilla)
8. Huayro	<ul style="list-style-type: none"> Muy alto potencial productivo en condiciones de sierra (3 500 a 3 900 msnm) Preferencia de las amas de casa (27 % a 28% de materia seca)
9. Tumbay	<ul style="list-style-type: none"> Buen potencial productivo en condiciones de sierra media (3 000 a 3 500 msnm) Muy buena apariencia comercial (pulpa amarilla)
10. Iscu phuru o Huamantanga	<ul style="list-style-type: none"> Alto potencial productivo en condiciones de sierra (3 500 a 3 900 msnm) Muy buena apariencia comercial (ojos superficiales y pulpa amarilla)
11. Amarilis	<ul style="list-style-type: none"> Alto potencial productivo en costa y sierra Buena resistencia a ranchar

Las diez variedades de papa más comerciales en el Perú



Perricholi



Yungay



Canchán



Tomasa Condemayta



Capiro



Unica



Peruanita



Huayro



Tumbay

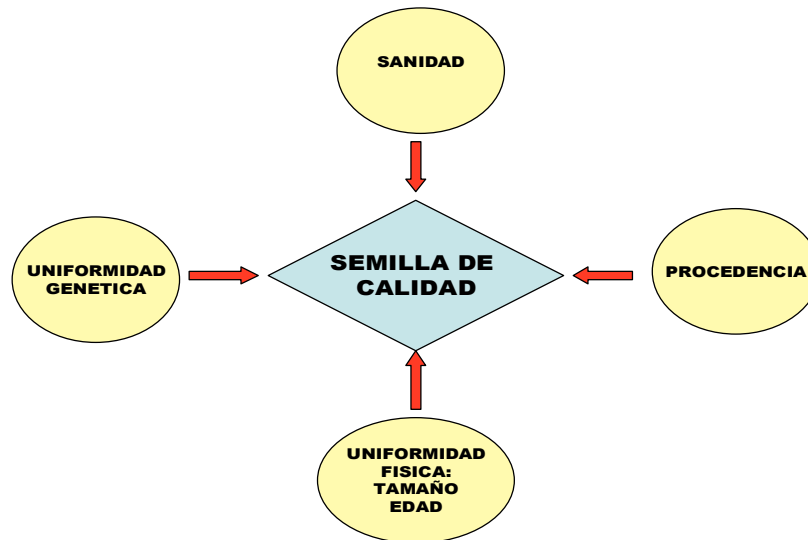


Iscu phuru

2.2. La semilla

Para regenerar una planta sana y productiva, la semilla o el tubérculo empleado como semilla, debe ser de calidad. La calidad de la semilla de papa está definida por las condiciones que se muestran en el gráfico 03.

Gráfico 03. Condiciones que determinan la calidad de la semilla



Calidad sanitaria: El tubérculo semilla debe ser sano, libre de inóculo de plagas o enfermedades y sobre todo de enfermedades causadas por virus.

Calidad genética: Todo el lote de semillas debe pertenecer a la variedad elegida.

Calidad física: El tamaño y la edad de los tubérculos debe ser uniforme. El tamaño adecuado es el de 40 – 60 gramos y la edad debe ser la de brotación múltiple.



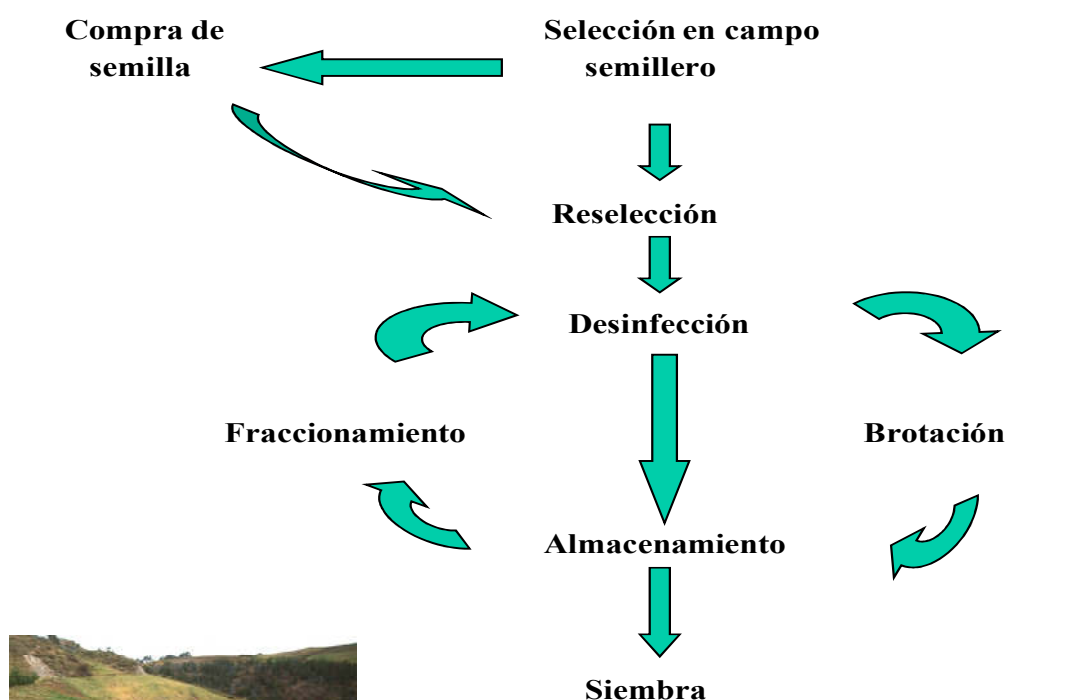
Edades del tubérculo semilla: 1. Reposo; 2. Brotación apical; 3. Brotación múltiple; y, 4. Vejez

Calidad fisiológica: Está determinada por la procedencia de la semilla. Las condiciones de altitud y sanidad de las zonas productoras de semilla determinan la calidad de procedencia.

Manejo de la semilla:

Es el conjunto de actividades que se realizan 2-3 meses antes de la siembra; consiste en la preparación de las semillas al mismo tiempo que la preparación del terreno para que ambos se encuentren en condiciones óptimas. Las actividades del manejo de semillas se muestran en el Gráfico 04.

Gráfico 04: Secuencia de actividades de pre siembra



Selección: Consiste en separar los tubérculos cosechados de acuerdo al tamaño y sanidad



Desinfección: Procedimientos orientados a reducir o eliminar agentes de infección o infestación que causan daños al cultivo

Corte o fraccionamiento: Se recomienda usar semilla cortada cuando

- Se dispone de tubérculos semilla grandes
- Se requiere incrementar el número de unidades
- La semilla disponible no es suficiente para el área de siembra

Tener presente que la semilla cortada puede deteriorarse por pudrición o excesiva transpiración.



Almacenamiento: Los tubérculos semilla deben almacenarse en condiciones de luz difusa. Existen muchas experiencias exitosas de almacenamiento en luz difusa en la sierra del Perú. Las semillas almacenadas en luz difusa se verdean haciéndose más resistentes al daño de plagas y sus brotes son cortos y vigorosos lo que los hace más resistentes a los daños mecánicos por manipuleo y la emergencia de plantas es más rápida.

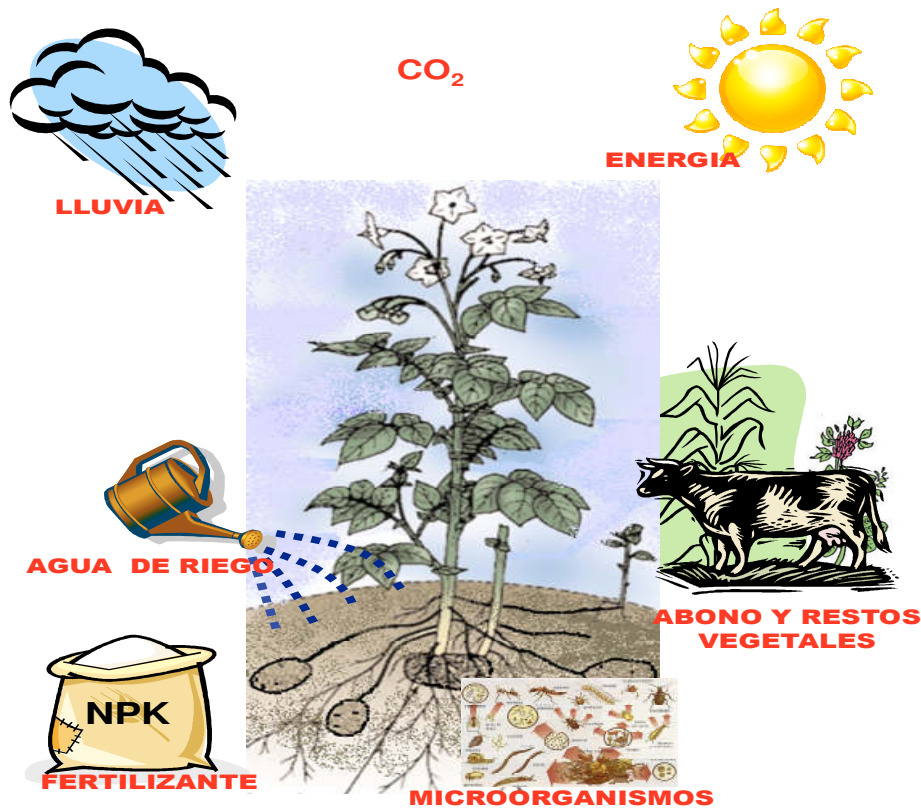


En los almacenes de luz difusa (izquierda) se producen brotes cortos y vigorosos (foto de la derecha)

III. EL AMBIENTE

El ambiente en el que se instala el cultivo de papa es el ambiente subterráneo (suelo) y el ambiente aéreo. El suelo proporciona a la planta agua, nutrientes y microorganismos benéficos.

El ambiente aéreo proporciona energía solar, agua de lluvia y anhídrido carbónico.



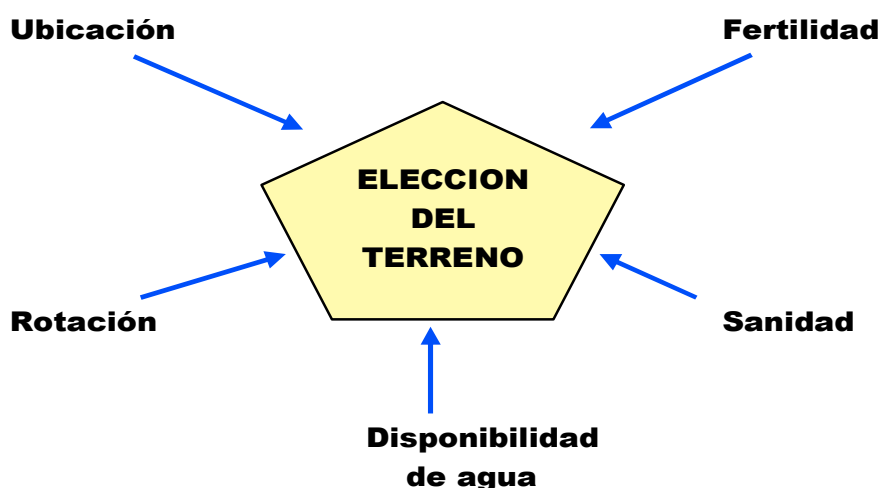
3.1. El suelo

Es el ambiente del que la planta extrae agua y nutrientes; por otro lado el espacio aéreo del suelo es de mucha importancia para la respiración de las raíces, estolones y tubérculos.

La elección del suelo para el cultivo de papa toma en cuenta las condiciones que se muestran en el gráfico 05.

Ubicación: Es la condición de pendiente y altitud en el que se encuentra el terreno de cultivo. Las pendientes muy pronunciadas afectan la conservación del suelo y los terrenos de ladera reducen el daño de heladas en el cultivo. La altitud en la que se encuentra el terreno de siembra de papa es dependiente de la ocurrencia de heladas. Los suelos negros ubicados en zonas altas tienen la característica de ser ácidos por lo que se debe realizar las enmiendas necesarias.

Gráfico 05. Consideraciones para la elección del suelo



Rotación: El cultivo de papa debe instalarse en suelos en los que se haya cosechado cereales o leguminosas o que hayan “descansado” por lo menos 05 años. La siembra continua de papa en el mismo terreno incrementa la densidad de patógenos que se transmiten en el suelo.

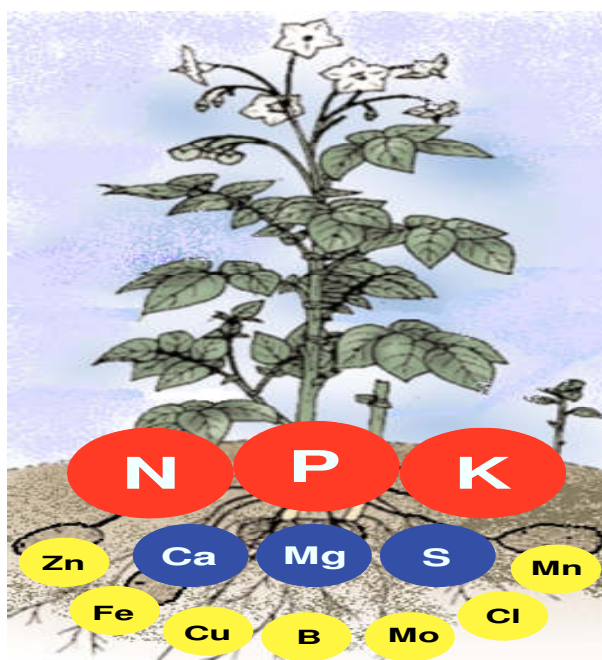
Sanidad: Los suelos para el cultivo de papa deben ser sanos y no tener antecedentes de enfermedades como son nematodos, roña, verruga, rizoctonia.

Disponibilidad de agua: Es una condición muy importante. La planta de papa es muy sensible a la deficiencia de agua por lo que el suelo debe disponer de acceso a este elemento para alcanzar un buen crecimiento y rendimiento.

Fertilidad del suelo: Es el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que influyen en el crecimiento, desarrollo y producción de raíces, estolones y tubérculos. En general, los suelos fértiles son aquellos cuyas características físicas aseguran buena relación con el agua y aportan nutrientes en las cantidades que requieren las plantas.

3.2. Clima

La radiación solar, la temperatura y la pluviosidad (lluvia) son las principales características del clima y sus efectos son de gran importancia en la producción de papa.



La temperatura: Es la medida del calor. En general, el cultivo de papa necesita temperaturas bajas (clima frío) para una buena producción aunque es deseable que en los dos primeros meses después de la siembra la temperatura sea templada para favorecer el rápido crecimiento de la planta.

La radiación solar: Es la cantidad e intensidad de luz solar que recibe la planta. Es deseable que en la estación de cultivo los días sean de buena iluminación. Los días nublados no son favorables para una buena producción sobre todo en cuanto a la calidad de los tubérculos.

La pluviosidad (cantidad de lluvia): En la gran mayoría de campos de papa en la sierra del Perú, la producción es en secano y la fuente de agua para las plantas es la lluvia. La época de siembra debe coincidir con el inicio de lluvias y el periodo vegetativo de las variedades sembradas deben ser semejantes a la duración de los meses de lluvia.

Una buena producción de papa se alcanza si la cantidad total de lluvia en la estación de cultivo es entre 500 mm a 1200 mm. Las lluvias excesivas producen condiciones favorables a las enfermedades causadas por hongos (p. ejemplo Mancha) y bacterias (pudrición de tubérculos).

IV. LABORES AGRONÓMICAS

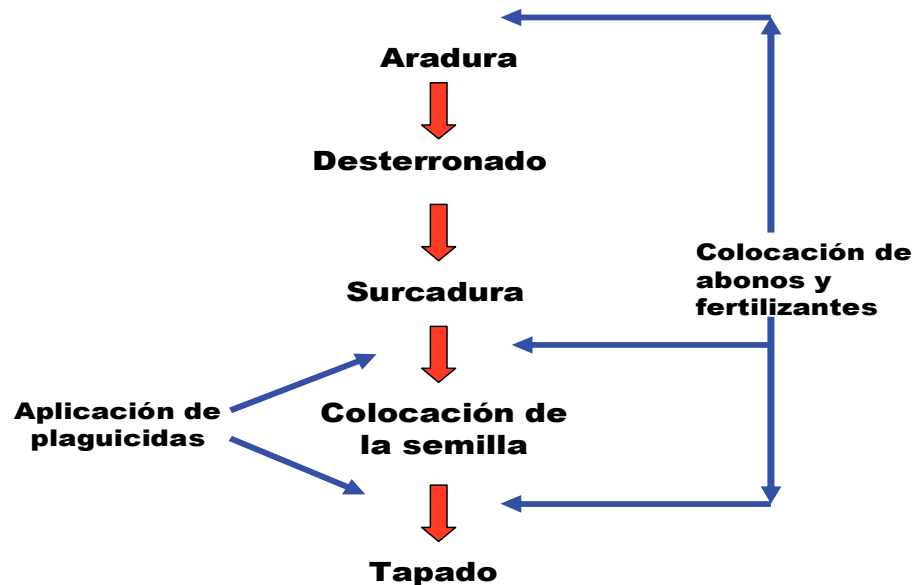
4.1. Siembra

La siembra es la instalación del campo de papa. Una buena siembra es aquella en la que las plantas emergen uniformemente y en el tiempo más corto posible. Normalmente las plantas emergen a la tercera o cuarta semana después de la siembra.

En la fecha de siembra el terreno debe estar en condiciones óptimas al igual que las semillas; de la misma manera, en la siembra se debe tener disponibles al personal, los equipos, herramientas y los insumos agrícolas necesarios (abonos, fertilizantes, etc.).

Además de la semilla, en la siembra se incorpora al suelo los abonos y fertilizantes y, si fuera necesario, plaguicidas para reducir daños de plagas que pudieran presentarse en la zona. La secuencia de siembra se muestra en el gráfico 06.

Gráfico 06. Secuencia de siembra



Preparación del suelo: La aradura, el mullimiento (desterronado) y el surcado deben realizarse en suelo con humedad apropiada.

El suelo para la papa debe ser “cabeza de rotación”, con aradura profunda, muy suelto para favorecer el mejor crecimiento de las raíces.

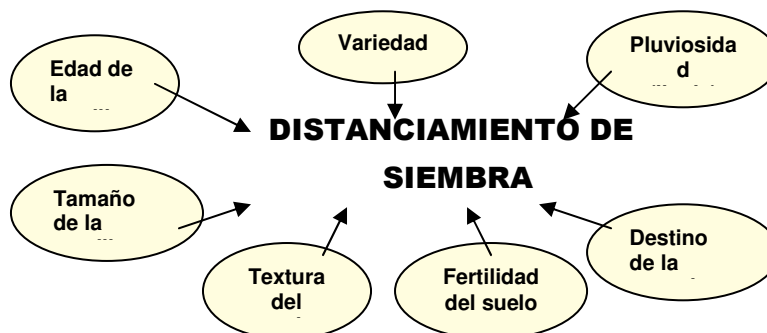


Surcadura: Los surcos deben trazarse en curvas de nivel para evitar la erosión y, sobre todo para favorecer la retención de la humedad. Es deseable que la profundidad de los surcos de siembra sea la mayor posible de acuerdo con las herramientas disponibles y la textura del suelo.



Colocación de la semilla: Las semillas deben colocarse en el surco de siembra con cuidado y con los brotes hacia arriba. Los distanciamientos de siembra entre surcos y entre semillas varían según las condiciones que se muestran en el gráfico 07 pero, mayormente, los surcos se trazan de 100 cm (un metro) y las semillas se distancian 30 cm.

Gráfico 07. Condiciones que determinan los distanciamientos de siembra



- Si las semillas son viejas los distanciamientos serán más cortas.
- Si las semillas son grandes las distancias serán mayores.
- Si la variedad es de plantas altas, los distanciamientos serán mayores.
- Si el suelo es pesado (arcilloso) los distanciamientos serán mayores.
- Si el suelo es fértil, los distanciamientos serán mayores.
- Si la zona es muy lluviosa los distanciamientos serán mayores.
- Si la siembra es para producción de semilla, los distanciamientos serán menores.



Los distanciamientos entre las semillas afectan el tamaño de los tubérculos cosechados. En el distanciamiento de la foto derecha se obtendrá mayor número de tubérculos pero de menor tamaño

Tapado de semillas: La cantidad de tierra con la que se tapa la semilla determina la profundidad de siembra. Tomar en cuenta que la profundidad varía en los siguientes casos:

- ✓ Si la semilla esta envejecida, la profundidad debe ser menor.
- ✓ Si la semilla es pequeña, la profundidad debe ser menor
- ✓ Si se siembra en época de mucha lluvia, la profundidad debe ser menor.
- ✓ Si el suelo es suelto (arenoso) la profundidad debe ser mayor.
- ✓ Si se siembra en seco por ausencia de lluvia, la profundidad debe ser mayor.

4.2. Abonamiento

La aplicación de abonos (fuentes orgánicas) y fertilizantes (fuentes inorgánicas) al suelo tiene por objeto proporcionar los nutrientes que requieren las plantas para su correcto crecimiento y producción. De otra manera, la aplicación de abonos y fertilizantes se realiza para restituir al suelo lo que extrae la cosecha de papa.

Cuadro 01. Abonos y fertilizantes disponibles en el país

Abonos	Fertilizantes	
	Simples	Compuestos
Gallinaza (Estiércol de aves)	Nitrato de amonio (31 %)	14 - 14 - 14 - 11 S
Guano de vacunos	Urea (46 %)	15 - 15 - 15 + 5 MgO + 9 S
Guano de Islas	Superfosfato triple de calcio (60%)	12 - 24 - 12 + 3 MgO + 14 S
Otros estiercoles	Superfosfato simple de calcio (20%)	Fosfato diamónico (18 - 46 - 0)
	Cloruro de potasio (60%)	Fosfato monoamónico (11 - 52 - 0)
	Sulfato de potasio (50%)	Sulfomag (22 K - 18 MgO - 22 S)

Abonos: Son importantes porque mejoran las características del suelo, crean condiciones para el desarrollo de microorganismos benéficos, favorecen el crecimiento de raíces y contribuyen en la retención del agua y nutrientes.

Los abonos deben utilizarse una vez descompuestos y, si fuera posible emplearlos una vez descompuesto en forma de compost.

Fertilizantes: Son las fuentes sintéticas de nutrientes. Los fertilizantes de mayor importancia por mayor requerimiento son el Nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) conocidos como NPK. Los fertilizantes son simples cuando aportan un solo elemento o nutriente y compuestos cuando aportan más de un nutriente.



- El Nitrógeno es necesario para el buen desarrollo de la planta.
- El Fósforo es necesario para el buen desarrollo de raíces.
- El Potasio es necesario para una buena calidad de los tubérculos.

Una buena producción de papa requiere el uso combinado de abonos y fertilizantes.

Las características de fertilidad de los suelos determinan la dosis de fertilización NPK. Las dosis más empleadas en el cultivo de papa varían dentro de rangos que se muestran en el siguiente cuadro:

Rangos de dosis NPK recomendados	
Nitrógeno	(180 – 200 kg / ha)
Fósforo	(140 – 200 kg / ha)
Potasio	(120 – 160 kg / ha)

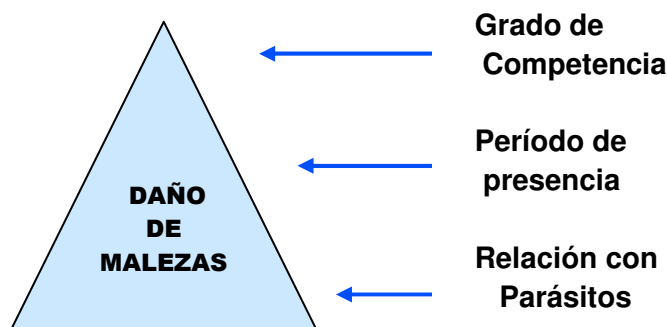
La oportunidad de aplicación de los abonos y fertilizantes se ha mencionado en el Gráfico 06 (secuencia de la siembra) y, acuerdo con este y con el objetivo de mejorar la eficiencia de su uso, se hacen las siguientes recomendaciones:

- ✚ Las fuentes orgánicas pueden aplicarse en cobertura total antes de la aradura.
- ✚ Los fertilizantes fosfatados y potásicos pueden aplicarse antes de la aradura cuando se hace fertilización de mantenimiento.
- ✚ Los fertilizantes nitrogenados por ser de rápida solubilidad se recomiendan aplicarse en forma fraccionada (un tercio o la mitad a la siembra y los dos tercios y la segunda mitad en el aporque).
- ✚ Debe evitarse el contacto directo de los fertilizantes con las semillas para evitar el “quemado” o daño a los brotes de la semilla.

4.3. Manejo de malezas

Las malezas o malas hierbas son otras plantas que compiten con las plantas de papa en el uso del espacio, agua y nutrientes; por otro lado, las malezas pueden ser hospederos de patógenos que causan daños al cultivo de papa. Siendo así, es recomendable mantener densidades muy bajas de malezas y si el campo de papa estuviera dedicado a la producción de semillas, debe estar libre de malezas.

Gráfico 08. Condiciones que determinan daño económico de las malezas



En la sierra, muchas otras plantas presentes en el campo de papa son empleadas como forraje o en otros usos (hortalizas, medicinales, etc.); por lo tanto, debe tenerse presente las condiciones en las que las malezas causan daño económico al cultivo de papa (gráfico 08).

Grado de competencia: Se refiere a la cantidad o densidad de malezas presentes en el campo.

Periodo de presencia: Se refiere a la época en las que están presentes respecto a la edad de las plantas de papa. El campo debe estar libre de malezas hasta antes del aporque.

Relación con parásitos: Se refiere a la preferencia de ciertas malezas para ser hospedero de insectos, hongos u otros parásitos que afectan igualmente a las plantas de papa.

Para mantener el campo de papa libre de malezas debe aplicarse diferentes medidas que se mencionan en el cuadro 02.

Cuadro 02. Medidas para el manejo de malezas	
➤	Limpieza de acequias
➤	Limpieza de rastrojos
➤	Rotación de cultivos
➤	Barbecho con descanso
➤	Riego previo a la aradura
➤	Aradura
➤	Elección de la variedad
➤	Edad fisiológica de la semilla
➤	Cultivo
➤	Aporque
➤	Uso de herbicidas



Uso de cultivadora para control de malezas

4.4. Aporque

Es el traslado de tierra al cuello de las plantas de papa. En muchos lugares de la sierra se denomina segundo cultivo. El aporque eleva la altura de los camellones, profundiza el surco de riego y aísla las raíces, estolones y tubérculos de las plagas que proceden del exterior.

Oportunidad del aporque: Se realiza cuando las plantas alcanzan entre 25 y 30 cm de altura. La oportunidad del aporque es muy dependiente de las condiciones de lluvia (muchas veces debe aprovecharse un periodo de “escampe” en el que hay ausencia de lluvia y el suelo se encuentra con humedad apropiada).

Objetivos del aporque: Los objetivos del aporque son principalmente de carácter sanitario porque se procura alcanzar los siguientes resultados:

- Aislar los tubérculos del daño de “gusaneras” (gorgojo de los andes, polillas, gusanos de tierra, etc.).
- Aislar los tubérculos para reducir el daño de ranca que se traslada desde el follaje.
- Aislar los tubérculos de los excesos de agua de lluvia.
- Aislar los tubérculos del daño de pudriciones causadas por bacterias.
- Cubrir de tierra los tubérculos para reducir el verdeamiento.
- Cubrir con tierra la segunda mitad de la dosis de fertilización nitrogenada.
- Reducir la densidad de malezas.

El aporque debe ser mas cuidadoso o debe hacerse doble aporque cuando las condiciones son muy favorables sobre todo a la ranca y a la incidencia de gorgojo de los andes.

No es deseable realizar el aporque cuando el suelo está muy húmedo porque se compacta o produce terrones; tampoco es recomendable aporcar cuando las plantas tienen más de 35 cm porque se produce daños (heridas) a las plantas y a la zona subterránea que se convierten en vías de ingreso de enfermedades.



**Los tubérculos de un campo oportunamente
Aporcado presentan menos daños**

4.5. Riegos

El trabajo de aplicación de agua al cultivo de papa (riego) es de mucha importancia porque el rendimiento del cultivo esta directa y positivamente relacionado con la cantidad total de agua aplicada por campaña. Es decir, si se dispone de buen drenaje y es posible controlar las enfermedades causadas por hongos y bacterias, “a más agua, mayor rendimiento”.

La planta de papa es muy sensible tanto a la falta (déficit) como al exceso de agua. El exceso puede ser contrareestado de diferentes formas pero las pérdidas que causa la deficiencia de agua son más comunes y notorias.

En el sistema de producción en seco, los cultivos de papa de mejor rendimiento son aquellos que reciben por lo menos 600 mm de precipitación (lluvia). Si en una zona de producción la cantidad de lluvia es menor a la cifra indicada, es necesario utilizar una variedad precoz o agotar cualquier posibilidad para mejorar la infraestructura de riego.

Los riegos deben ser ligeros y frecuentes antes que distanciados y pesados.

La cantidad de agua requerida por el cultivo está en función de las condiciones que se muestran en el cuadro 03, pero, en general, es mayor a medida que crece la planta y es más indispensable durante el periodo de tuberización.

Cuadro 03. Factores que determinan el volumen total y frecuencia de riegos

Suelo	Clima	Planta	Sistema de riego
<ul style="list-style-type: none"> • Textura • Compactación • Materia orgánica • Salinidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Humedad relativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Variedad • Estado fenológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de conducción • Eficiencia de aplicación • Eficiencia de almacenamiento



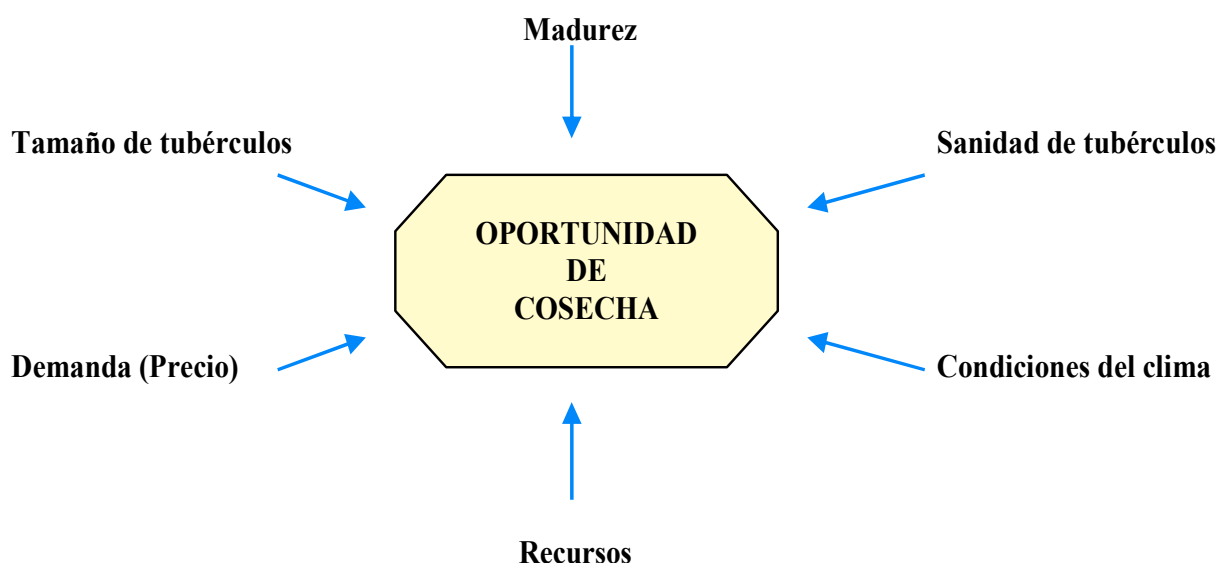
**El riego por gravedad (foto izquierda es el más empleado pero es deseable la implementación de sistemas de riego tecnificado como el de aspersión (foto derecha)
Fotos: Hurtado, L. L.**

4.6. Cosecha

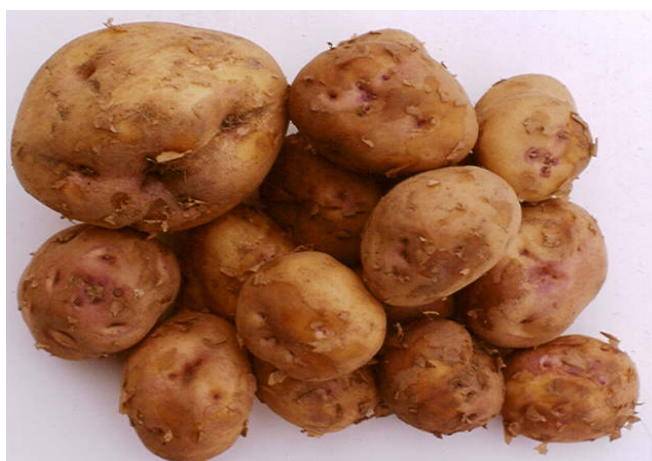
El escarbe o cosecha es la actividad de extracción de los tubérculos. La modalidad de cosecha (mecanizada, con yunta o manualmente) son las más empleadas y la eficiencia de cada una de ellas está determinada por la velocidad de extracción y el porcentaje de tubérculos que se quedan bajo tierra.

La oportunidad de cosecha está condicionada por los factores que se indican en el gráfico 09.

Gráfico 09. Factores que determinan la oportunidad de cosecha



Madurez: La cosecha se realiza cuando la planta está madura, cuando no muestra hojas verdes y, sobre todo cuando los tubérculos están maduros (piel firmemente adherida a la pulpa).



Tubérculos inmaduros (“pelones”)

Tamaño de tubérculos: Se cosecha cuando los tubérculos han alcanzado el tamaño deseable para su comercialización. En este caso e cosecha adelantada se procura evitar un excesivo sobrecrecimiento de los tubérculos.

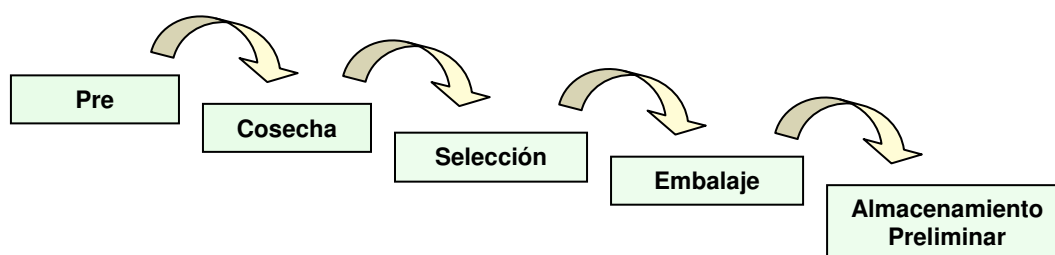
Sanidad: Se refiere a que en algunos casos es necesario adelantar la cosecha porque se encuentra daños causados por plagas o enfermedades y se desea evitar su severidad o diseminación hacia los tubérculos sanos.

Mercado (Precio): En muchos casos el precio del mercado se convierte en el principal determinante para realizar la cosecha. Si el precio es bajo se prefiere postergar la cosecha y si el precio es atractivo en muchos casos se decide adelantar la cosecha.

Condiciones del clima: Es el caso de que las plantas y los tubérculos están maduros pero las lluvias impiden realizar la cosecha.

Recursos: Es el caso de que las plantas están maduras pero el agricultor no dispone de recursos económicos para financiar el pago de la mano de obra o no dispone de los equipos necesarios para el trabajo por lo que se decide postergar el escarbe.

Gráfico 10. Procedimientos usuales o sugeridos en el periodo de cosecha



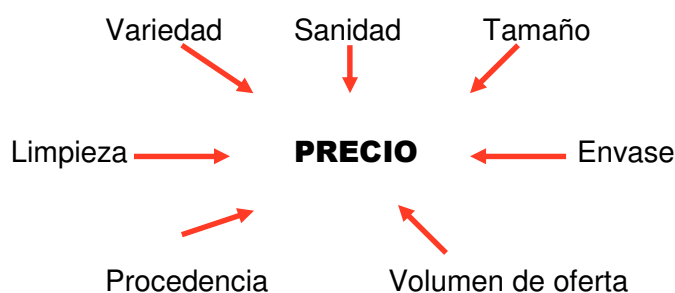
4.7. Comercialización

Para muchos agricultores es la etapa más difícil porque aún persiste un sistema cargado de informalidad, transacciones con altos niveles de desconfianza y a veces escaso nivel de información de precios y mercados.

En consecuencia, los agricultores deben informarse sobre los canales de comercialización formales (cadenas productivas), deben mejorar sus medios de información y, sobre todo mejorar su capacidad de negociación a través de la oferta de calidad.

En general, en el mercado el precio mayorista está definido en función de las características que se mencionan en el gráfico 11.

Gráfico 11. Factores determinantes del precio de la papa



Variedad: Es mayor el precio de las variedades conocidas y que en la fecha de transacción presentan menor oferta.

Sanidad: Los tubérculos más sanos alcanzan mejor precio por su mejor apariencia comercial.

Tamaño: La uniformidad y la preferencia de tamaños por parte de los usuarios determinan el precio. En general, para el consumo en fresco se ofrece mejor precio por la papa de tamaño “primera”.

Limpieza: El lote de tubérculos con menos tierra adherida (limpia) ofrece mejor precio.

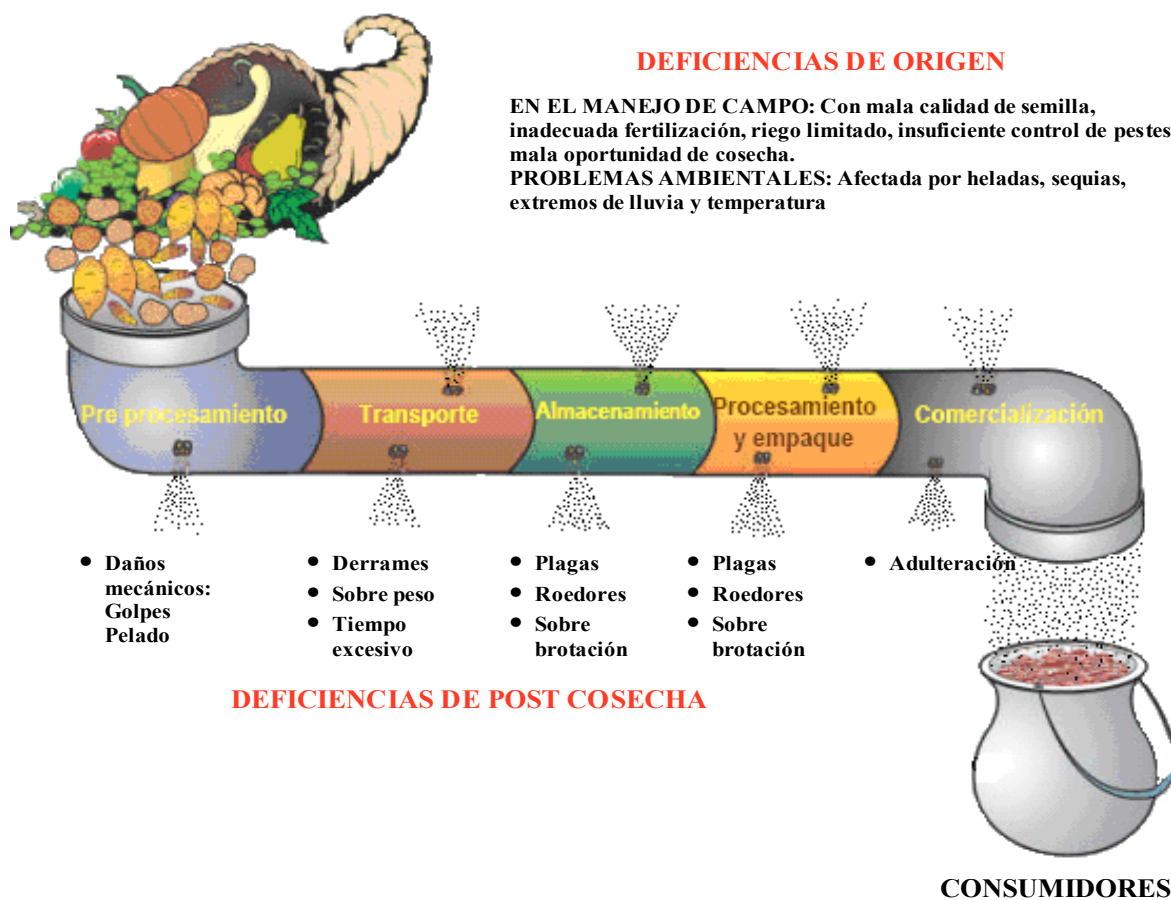
Envase: Los envases de mejor presentación alcanzan mejor precio.

Procedencia: Los tubérculos procedentes de algunas localidades o regiones alcanzan mejor precio.

Volumen de oferta: Se refiere a la cantidad de papa que ingresa al mercado (tamaño de la oferta). El precio es menor si es elevado el volumen de ingreso de papa al mercado.

En general, el mercado ofrece mejores precios de acuerdo a la calidad de la cosecha. Diferentes situaciones pueden afectar la calidad del producto dentro de la cadena de comercialización como son los casos que se muestran en la siguiente figura.

Condiciones que afectan la apariencia comercial de la papa



4.8. Almacenamiento

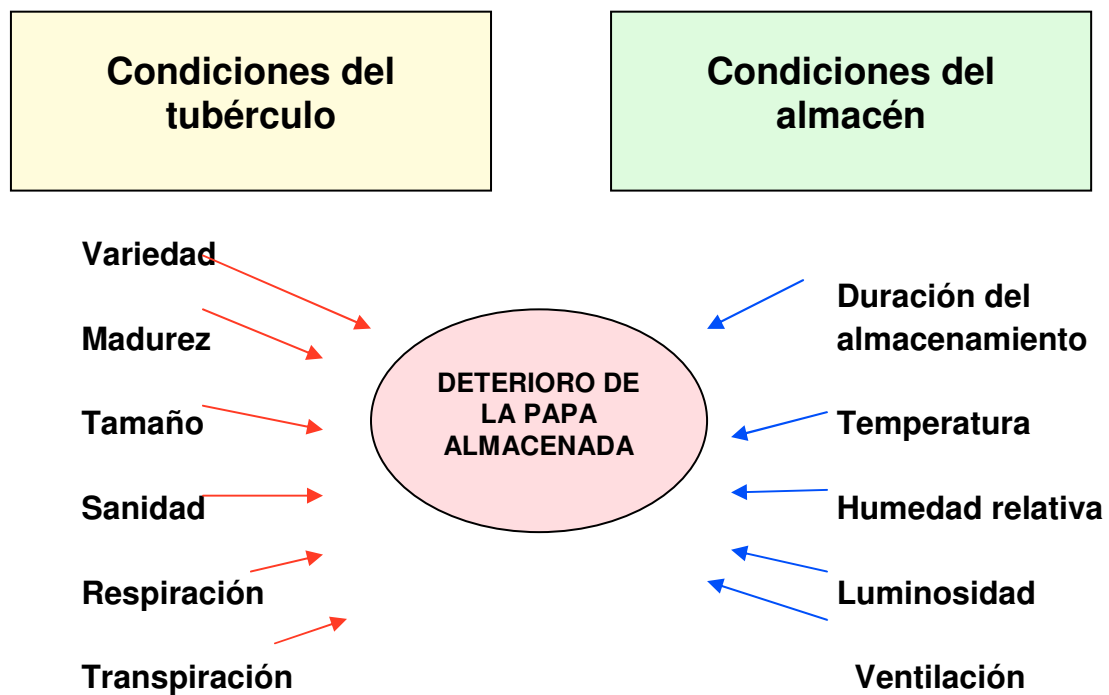
Los tubérculos cosechados pueden almacenarse por cortos periodos antes de su comercialización o por periodos más prolongados cuando se decide postergar la venta o cuando se conservan para el consumo familiar.

En cualquiera de las situaciones en las que se requiere almacenar tubérculos de papa, debe tenerse presente que se trata de organismos vivos, con alto contenido de humedad y que son, por lo tanto perecibles.

Las pérdidas por almacenamiento pueden ser incrementadas cuando no reducen las causas del deterioro.

Los tubérculos sufren pérdidas de peso y calidad de acuerdo a las condiciones que se presentan en el gráfico 12.

Gráfico 12. Condiciones que causan daño o deterioro de los tubérculos almacenados



V. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA Y MANEJO INTEGRADO.

5.1. GORGOJO DE LOS ANDES *Premnotrypes latithorax* y otras especies.

El gorgojo de los Andes es considerado como plaga clave para el cultivo de la papa en la región Cusco, destaca la especie *Premnotrypes latithorax*, sin embargo Kuschel 1956 reporta además la presencia de *P. pusillus*, *P. sanfordi*, *P. solaniperda*, estas últimas sin mayor trascendencia como plaga en esta región.

Los adultos son de color marrón claro a oscuro y miden de 6 a 8 mm, las alas se encuentran soldadas y no pueden volar, se trasladan caminando. Los huevos son de color blanco a crema y miden hasta 1 mm de tamaño. Las larvas son de color crema claro y la cabeza de color marrón, mide hasta 8 mm. Las pupas son de color blanco crema con patas, antenas y alas expuestas libremente y pueden medir hasta 6 mm.



Ciclo Biológico.

En el cuadro se presenta el ciclo biológico de dos especies importantes para la sierra centro y sur del Perú, estudiados por diferentes autores.

Estados de desarrollo	<i>P. suturicallus</i> * (días)	<i>P. latithorax</i> ** (días)
Incubación	32.69	47.75
Larva	45.80	33.23
Prepupa	42.70	26.00
Adulto invernante	115.00	No registrado
Total desarrollo	295.52	145.48

*Alcázar (1976) Junin Cusco; **Tisoc (1989).

Comportamiento de reproducción y daño.

Existe una sincronización biológica entre el insecto, la planta y el medio ambiente. Los adultos aparecen cuando las plantas de papa inician su desarrollo en campo (noviembre y diciembre) al mismo tiempo realiza la puesta de huevos; las larvas aparecen al desarrollo y madurez de los tubérculos (febrero a junio); en los meses de frío (junio a setiembre), cuando no hay cultivo de la papa en campo el gorgojo se encuentra debajo del suelo en estado de pupa.

Los adultos viven alrededor del cuello de la planta en grupos de varios adultos entre hembras y machos, en el día se encuentran escondidos debajo de las piedras, terrenos o restos vegetales cerca a los tallos de la planta; los adultos son de actividad nocturna, suben a las hojas de la planta, se ubican en el borde de los folíolos, se alimentan dejando señas en forma de media luna, luego regresan al suelo para continuar con la cópula y la puesta de huevos. Una hembra puede poner entre 30 a 600 huevos durante 3 meses.

Al término del estado pupal se inicia el estado del adulto invernante que permanece dentro del suelo hasta la emergencia que ocurre de octubre a diciembre, coincidiendo con la caída de las primeras lluvias que da inicio a la siembra y desarrollo de las plantas de la papa.

En qué lugares se encuentran los gorgojos después de la cosecha de la papa?

Una parte de larvas quedan en el campo que se ha cosechado la papa y en surcos que no han sido cosechados por el alto daño del gorgojo, luego en lugares donde amontonaron la papa durante la cosecha y finalmente en el almacén.



En estos lugares las larvas salen del tubérculo e ingresan al suelo para empupar y convertirse en adultos, después los adultos salen del suelo con las primeras lluvias del año y se trasladan a campos de papa en desarrollo de la nueva campaña.

Manejo integrado.

Existen alternativas para controlar la plaga durante todo el año y atacando los estados de larva, pupa y adulto.

Empleo del hongo *B. brongniartii*. Este patógeno, es un hongo nativo, y ocasiona enfermedad en adultos, larvas y pupas del gorgojo de los Andes. Los gusanos salen de los tubérculos ingresan al suelo y se contaminan con el hongo, posteriormente mueren, de esta manera no se convierten en adultos y se anula la reproducción, la aplicación del hongo se realiza antes de almacenar los tubérculos, siendo 2 kg por m². El hongo puede adquirirse en el INIA.

Uso de pollos como predadores de larvas y pupas en campo y durante la selección.-

Después de la cosecha los tubérculos dañados deben ser seleccionados de los sanos y luego debe amontonarlos sobre una manta de plástico o arpillera, las larvas salen de los tubérculos y se quedan sobre la manta, porque no pueden pasar esta



barrera, una vez a la semana estas larvas deben ser cosechadas y luego alimentadas a los pollos. Una gallina puede consumir hasta 4500 larvas por día. Esta actividad debe realizarse en julio y agosto.

Otros controladores biológicos. Los trabajos de investigación han mostrado como predadores a las especies de insectos, como: *Harpalus turmalinos*, *Metios* sp, *Notobia* sp. (Coleoptera – Carabidae), como predadores de huevos del gorgojo; *Eciton* sp e

Iridormyrmex sp. (Hymenoptera – Formecidae), predadores de larvas y pupas del gorgojo. También, en fuentes de infestación en campo se ha observado la predacion de varias especies de aves, el más importante fue el Falcónido (*Megalopterus* sp), después de la cosecha migran hacia los campos cosechados de papa y se alimentan de larvas y pupas que se encuentra debajo del suelo.

Remoción del suelo para destruir los focos de infestación.- Las fuentes de infestación (lugares donde se amontonaron los tubérculos durante la cosecha y selección) identificadas en campo, prealmacenamiento y almacenamiento definitivo, pueden ser removidos manualmente utilizando el pico, para exponer las pupas hacia la superficie del suelo; la remoción debe realizarse hasta una profundidad de 15 a 20 cm tratando destruir bien los terrones, de esta manera las pupas morirán por efecto de heladas, frío y sol directo. Esta actividad debe realizarse en julio y agosto.

Restricciones en las migraciones hacia el cultivo

Uso de zanjas perimetrales alrededor del almacén.- Para que los gorgojos queden atrapados en el fondo de la zanja debe colocarse un insecticida, plantas de papa (huacha), terrones o rastrojo, los adultos que quedan debajo de estas trampas debe recoger todos los días.

Control del gorgojo dentro del Cultivo

Recojo manual de Adultos.- Los adultos no vuelo y pueden ser recogidos durante la noche. El procedimiento consiste en sacudir las plantas sobre depósitos como plásticos, baldes y otros. Los adultos caen sobre estos depósitos y luego se recoge para matarlos. El recojo debe realizar en noches no lluviosas.

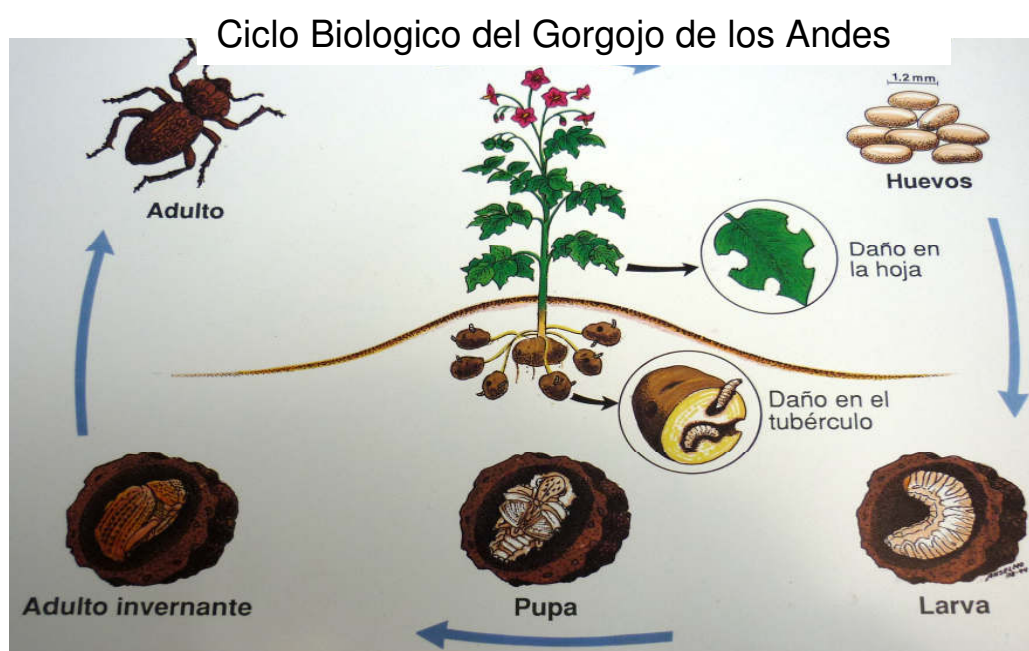


Eliminación de plantas espontáneas.- En vista de la gran población de gorgojos que sobreviven en estas plantas, es necesario su eliminación después del brotamiento.

Uso selectivo de insecticidas.- Las aplicaciones de insecticidas deben ser dirigidas como barreras al contorno del campo, tomando en cuenta que el ingreso de los adultos al cultivo es por los bordes.

Uso de mantas a la cosecha.- El principio de esta medida es impedir que la larva ingrese al suelo para completar su desarrollo después que ha abandonado el tubérculo. Las mantas que pueden ser de plástico, tela tejidos u otros deben ser usadas al momento de la cosecha en campos y durante la selección del tubérculo en prealmacenamiento y solo en la base de los tubérculos infestados con larvas.

Soleado de tubérculos dañados.- Al estar al medio ambiente se incrementa la temperatura, esto ocasiona pérdida de humedad en el tubérculo, forzando a las larvas a abandonar sus galerías. Se ha estudiado que el mayor número de larvas abandonan los tubérculos a las 48 horas quedando los tubérculos casi libres de larvas a los 10 días aproximadamente. El efecto de la luz puede ser directo o indirecto mediante el incremento de la temperatura. Las larvas abandonan los tubérculos rápidamente incluso antes de alcanzar su completa madurez.



5.2. La polilla de la papa:

Las especies que se encuentran a nivel de los valles interandinos de sierra son: *Phthorimaea operculella* Zeller y *Synmetrischema tangolias* Turner, ambas de la familia Gelechiidea orden Lepidoptera.

La polilla de la papa en la zona andina es importante solo a nivel del almacén, en campo se comporta como plaga sin importancia económica, de manera el manejo integrado está dirigido solo para proteger los tubérculos a nivel del almacén.

Biología. La biológico de las polillas se resume en el siguiente cuadro (días).

Estado	<i>P. operculella</i> *	<i>S. plaesiosema</i> ** (<i>tangolias</i>)
Huevo	5-15	12.69
Larva	11-30	33.39
Pre-pupa	----	7.92
Pupa	6-30	19.75
Adulto	10-30	19.52
Duración	22-75	93.27

Recopilación de información, Palacios, 1997.

Rodríguez, 1990 Cusco.

Los adultos hembras después de cruzarse con el macho depositan los huevos sobre el tubérculo, las larvas al nacer ingresan al interior del tubérculo, al alimentarse producen galerías y llenan de excremento, las larvas maduras salen del tubérculo y empupan en la superficie del tubérculo o también en la superficie del suelo, pared o envases (sacos).

Los adultos nacen y continúan nuevamente la reproducción.

Las instituciones como el CIP, ha desarrollado el programa de manejo integrado de la polilla de la papa (MIP).

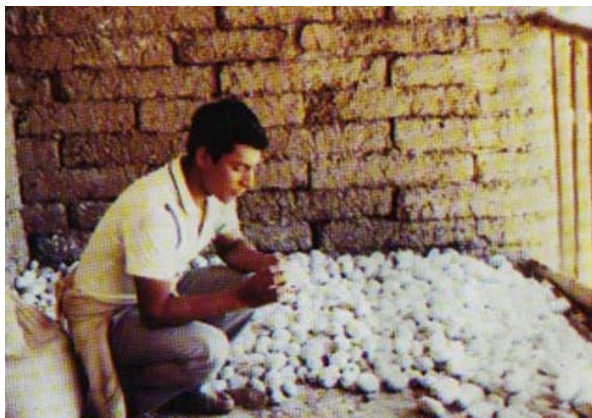
En la región de Cusco, se viene utilizando alternativas como: barrera física, a través de arpilleras, barrera etológica a través de plantas que tienen fuerte olor (Muña, Eucalipto, Molle y Aserrin).

Feromona sexual:

La feromona sexual de la polilla es una sustancia que permite atraer a los machos y dejar a las hembras sin macho por lo tanto las hembras no podrán reproducirse y no habrán larvas para el daño al tubérculo. El Centro Internacional de la Papa, comercializa la feromona sexual para ambas especies de la polilla. En la sierra la feromona se usa solo a nivel de almacén, siendo dos feromonas por almacén, uno por cada especie. La feromona dura hasta un año.

Baculovirus

Es un virus que crea enfermedad en las larvas de la polilla y no permiten desarrollarse y pasar a la papa, corresponde al control biológico. El Baculovirus es un polvo de color blanco, se espolvorea a los tubérculos hasta que la superficie quede completamente blanca.

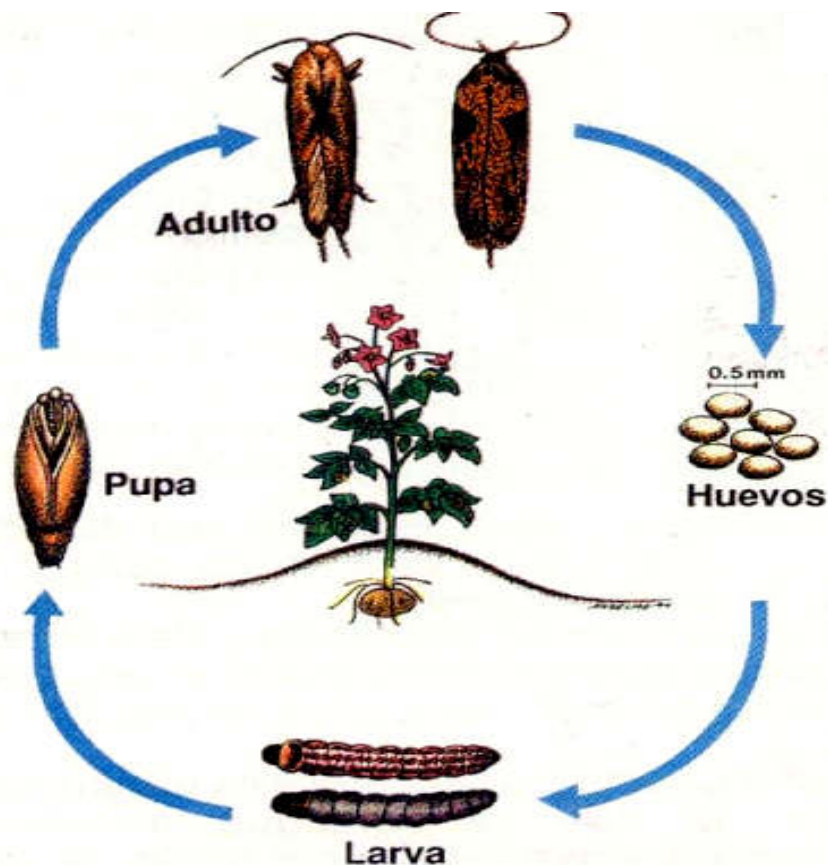


Exterminador de la polilla.

Es otro controlador biológico, corresponde a una bacteria (*Bacillus thuringiensis*), se comercializa en forma de polvo de color crema, su uso es igual a Baculovirus. El uso de este producto es dirigido a los tubérculos destinados a la semilla.

Arcilla fina, Ccontay o Ceniza.

Son alternativas que permiten proteger a los tubérculos del daño de la polilla de la papa. Se utiliza bien mullido y se espolvorea a los tubérculos, haciendo una cobertura total, igual a Baculovirus y exterminador de la polilla. Es posible proteger a tubérculos asignados para el consumo familiar y semilla.



5.3. Barrenadores del tallo.

Nombres comunes: “waythu”, “taladro”, “barreno del tallo”.

Corresponde a la especie *Zellerina* sp (*Stenoptycha coelodactyla*), familia Pyralidae orden Lepidoptera.

Es una plaga propia de la papa, su distribución está concentrada a los valles interandinos de la sierra y focaliza a ciertos lugares, se considera como una plaga ocasional, sin embargo en algunas campañas la alta explosión de sus poblaciones ubica como importante y propicia al uso de insecticidas.

El daño ocasiona la larva y realiza orificios en el tallo al ingresar, luego al salir del tallo las larvas dejan excremento granulado de color blanco (Enríquez, 1996).

Es posible observar la presencia de varias larvas por tallo, y si el daño es avanzado la planta presenta síntomas de marchitamiento observados en pleno sol del día.

Por la forma de daño y la ubicación de las larvas en la planta, el control que vienen realizando los agricultores es el control químico a través de insecticidas de acción sistémica.

No se ha desarrollado programa de manejo integrado para esta plaga.

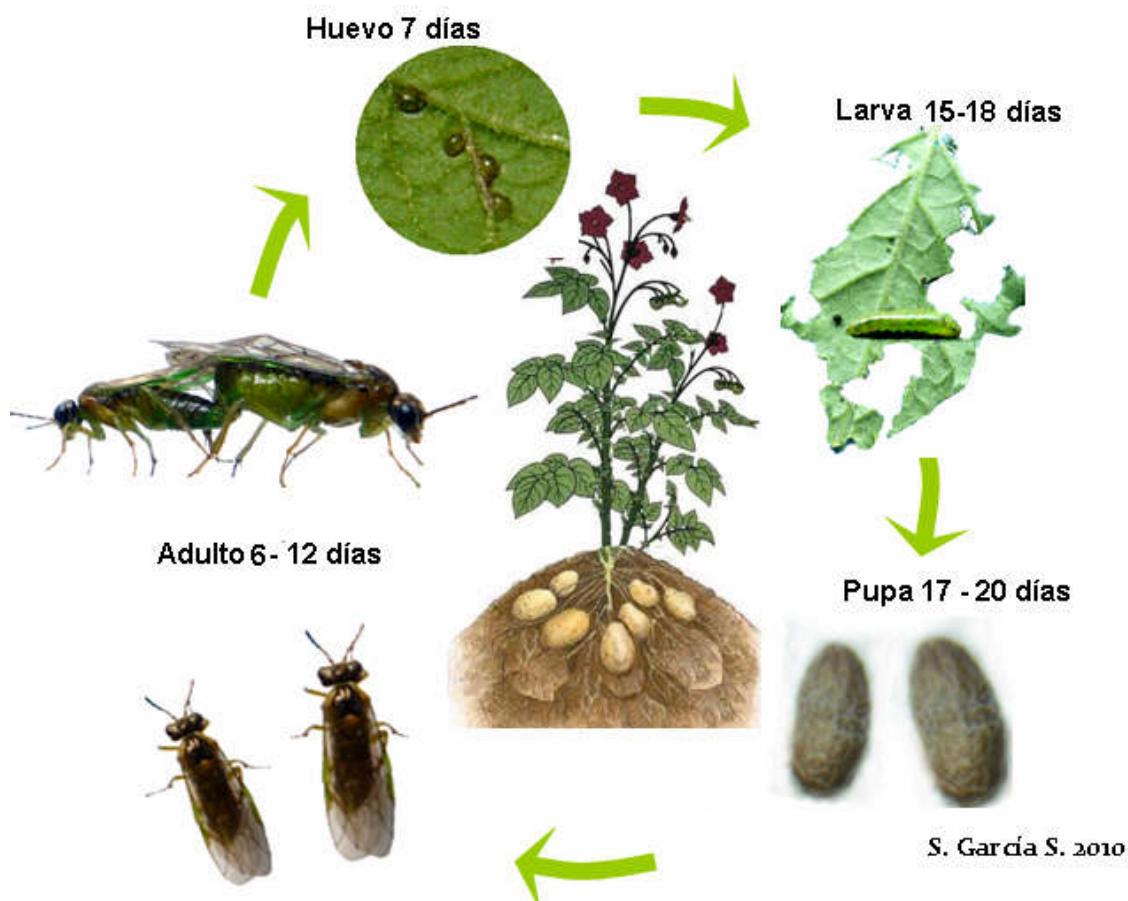


5.4. “Gusano Esqueletizador de las hojas”, “Falsa Oruga” o “Illa Kuru”.

Pertenece a la especie **Tequus sp.** (*Acordulecera druca*), familia Pergidae orden Hymenoptera. Esta especie esta considera como plaga ocasional, sin embargo en los últimos tres años ha incrementado su dispersión espacial y la magnitud poblacional, siendo una plaga que viene provocando aplicaciones de insecticidas.

El ciclo biológico del insecto tiene una duración de 47 – 58 días

El adulto es una avispa de 3 a 4 mm de coloración verdosa a marrón. Las hembras poseen un ovipositor poco desarrollado a manera de sierra, con el cual incrusta los huevos de color verde claro debajo de la epidermis y en el envés del foliolo al borde de las nervaduras. La larva es de tipo eruciforme con patas torácicas desarrolladas, mastican las hojas dejando las nervaduras haciendo apariencia de una hoja esqueletizada



El manejo de esta plaga depende del tamaño de las parcelas. En parcelas pequeñas se viene promoviendo el recojo manual de las larvas, que consiste en sacudir las plantas a un depósito hasta permitir la caída de las larvas y luego matarlas.

Nematodos importantes en el cultivo de la papa

Existen dos especies del Nemátodo del Quiste de la Papa (NQP) tiene dos especies: ***Globodera rostochiensis*** y ***G. pallida***. La primera es llamada “Nematodo dorado de la papa” y la segunda “Nematodo quiste de la papa “.

El nematodo más importante para la región Cusco es la ***Globodera pallida***, sin embargo se reporta también la otra especie. El cuerpo de la hembra tiene forma de un globo y mide de 0,5 a 1 milímetro.

Daños y Síntomas.

El nematodo se encuentra en los pelos radiculares de las raíces de la planta, su aparato bucal es en forma de un estilete, el cual introduce a las células y succiona la savia de la planta. 500 a 1000 huevos/ g de suelo, retardan la emergencia de los tallos y disminuyen el tamaño y envejecen prematuramente a las plantas. También los síntomas comunes son similares a la deficiencia de agua o nutrientes como reducción del crecimiento, amarilla miento y marchites.

El nematodo cuando se establece en el suelo es difícil su erradicación, con el manejo integrado es posible disminuir las poblaciones a niveles que no ocasionen daños importantes.

Control del nematodo del quiste de la papa.

El control de nematodo NQP se dificulta debido a muchos factores propios del parásito, debido a la cutícula del quiste que brinda la resistencia. Altas densidades poblacionales, facilidad de reproducción y persistencia en el campo, que les permite sobrevivir bajo condiciones adversas de medio ambiente.

Rotación de Cultivos.

El cultivo de la papa, es el hospedero principal para esta plaga, esta situación permite rotar con otras especies cultivadas. Los cultivos andinos que forman parte de los sistemas agrícolas tradicionales como la quinua (***Chenopodium quinoa***), el tarwi (***Lupinus mutabilis***), el maíz (***Zea maiz***), las habas (***Vicia faba***), el olluco (***Ollucus tuberosus***), la avena (***Avena albus***) y la cebada (***Ordeun vulgare***), ofrecen las mejores opciones en el manejo integrado del NQP. La siembra de maíz, olluco y habas durante dos campañas para luego sembrar papa, permite buen rendimiento, buena

rentabilidad económica y una mayor tasa marginal de retorno de este cultivo.

Remoción del suelo:

Permite exponer las capas inferiores del suelo al calor y a la desecación y recibir la radiación solar, factores que afectan la viabilidad del nematodo quiste. La eliminación de plantas voluntarias después de un cultivo de papa, es una práctica imprescindible que se debe aplicar para que las rotaciones con cultivos no hospedantes o el descanso de los terrenos sean efectivos.

Abonamiento orgánico.

La incorporación de enmiendas orgánicas al suelo y la descomposición de sus componentes han contribuido al buen desarrollo de la planta en consecuencia a tolerar el ataque del nematodo. Los abonos orgánicos producen compuestos tóxicos que provocan la muerte de los nematodos.

El estiércol de ave (gallinaza) y vacuno, constituyen la fuente de materia orgánica con mayores posibilidades para incrementar el rendimiento de los tubérculos de papa y cultivares susceptibles como revolución, tolerantes como Yungay, y reducen la tasa de multiplicación del nematodo.

El estiércol de gallinaza debe aplicarse antes o al momento de la siembra y como mínimo 10 t/ha.

Abonamiento inorgánico.

El uso de los fertilizantes como la urea (compuesto nitrogenado amoniacal) que tiene efecto nematicida. El fósforo y potasio, también afecta a los nematodos, porque intervienen en la estructura de las paredes celulares de las plantas, favorecen el crecimiento, el vigor y la lignificación de las raíces que son más difíciles de penetrar por el nematodo. El calcio es otro elemento importante, es el principal compuesto de la lámina media de la célula por lo que una planta con buen suministro de calcio puede dificultar en forma relativa la penetración del nematodo a la planta, por la mayor lignificación y mayor crecimiento de las raíces.

Control biológico.

Existen numerosos reportes de asociación entre el nematodo parásito, los hongos, y otros microorganismos que se alimentan del nematodo fitófago.

Plantas Antagónicas.

Algunas plantas exudan a través de sus raíces sustancias que pueden tener efectos diversos en el comportamiento de los nematodos parásitos de plantas. Esta puede ser:

- a. Estimular la eclosión de los huevos, pero no son hospedantes. Ej, la quinua o el zapallo con ***Globodera*** spp.
- b. Inhibir la eclosión de huevos de ***Globodera*** spp. Ej, ***Brassica nigra***.
- c. Exudar sustancias tóxicas a los nematodos como el ***Lupinus*** (Tarhui o chocho), contienen alcaloides que también son tóxicos a los nematodos de ***Globodera*** spp.
- d. Neutralizar el efecto de estimulación de la eclosión, Ej, ***Brassica nigra*** y ***Lepidium sativum***, neutralizan el efecto eclosionador, sobre los huevos de ***Globodera rostochiensis*** o ***Globodera pallida***.

Hospederos resistentes:

El uso de cultivares resistentes al NQP constituye una de las medidas más efectivas de control en campos infestados.

Disminuye la población del nematodo, mejora los rendimientos, permite utilizar intensivamente los campos de producción evitando los periodos de descanso y acorta los ciclos de rotación. Sin embargo la obtención de cultivares resistentes se ve dificultada por la variabilidad de razas del nematodo. Los trabajos de investigación orientados a la búsqueda de fuentes de resistencia a estas razas y la incorporación de estas fuentes en variedades comerciales, requiere de mucha labor y de años de estudios.

La rotación con cultivos no hospedantes, constituyen las piezas fundamentales sobre las que deben marchar el manejo integrado del NQP, el uso racional de las variedades resistentes,

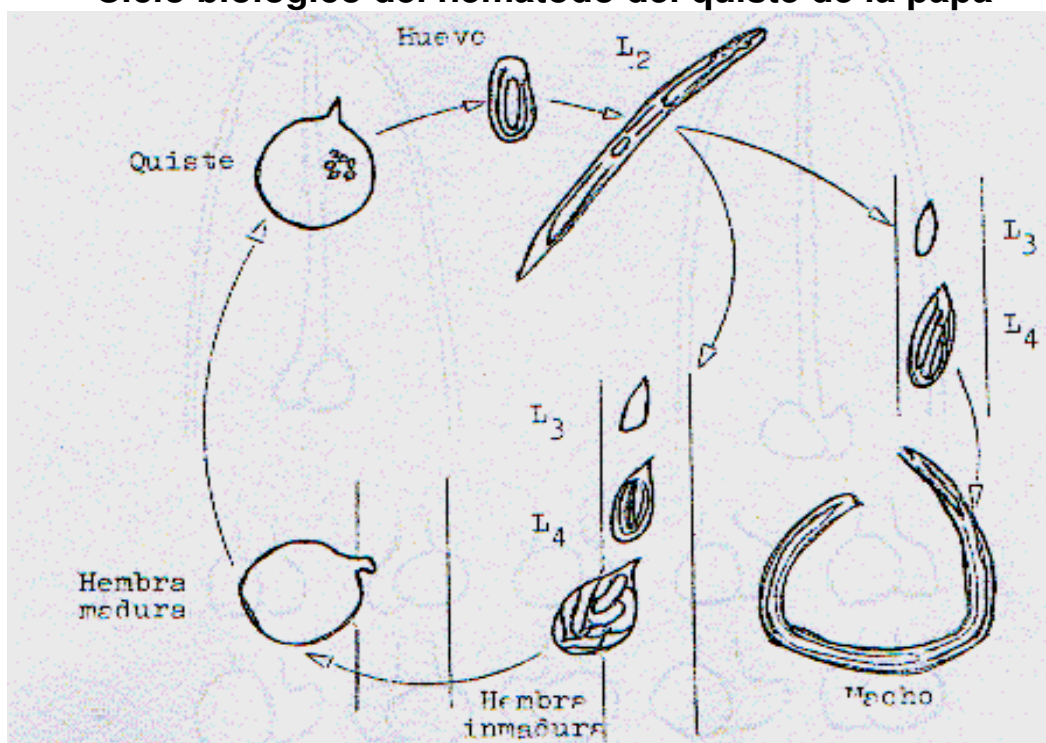
complementado con otras alternativas de manejo como: la remoción del suelo, sanidad de los tubérculos - semilla, la eliminación de plantas voluntarias “huachas de papa”, la aplicación de enmiendas orgánicas y productos químicos, contribuirán a mejorar los rendimientos.

En Perú se cuenta con la “Maria Huanca” cultivar resistente a las razas P4A y P5A de **G. pallida** y también con un numero de clones avanzados (G84131 .12 .281415.3, etc) que ha sido probada a nivel nacional para confirmar su resistencia en condiciones de campo. Las variedades Yungay, Renacimiento y últimamente Canchan- INIA, Kori -INIA y Amarilis-INIA. Son tolerantes al NQP.

Control Químico.

Los nematicidas del grupo de los organocarbamatos, especialmente Aldicarb y Oxamyl, han demostrado que mejoran los rendimientos del cultivo de papa en campos infestados. Con **Globodera** spp aun cuando no son completamente efectivos para reducir la densidad del nematodo en el campo. Existen otros nematicidas comercializadas por diferentes laboratorios y que su venta es libre en el mercado.

Ciclo biológico del nematodo del quiste de la papa



VI. ENFERMEDADES DE LA PAPA.

Las enfermedades más importantes en la región Cusco son:

- La “Rancha” o “Tizón tardío de la papa” **Phytophthora infestans**.
- La “Rancha negra” “Tizón temprano de la papa” **Alternaria solani**
- La “Roña” o “Sarna de la papa” **Spongospora de la papa**
- Virus de la papa.

6.1. LA RANCHA (*Phytophthora infestans*)

La rancha es una enfermedad que causa daños de podrición en las hojas, tallos, bayas y tubérculos de papa.

Después de la cosecha la rancha en forma de spora o esporangio queda y permanece en restos vegetales de hojas, tallos y tubérculos en los campos cosechados y en campos con presencia de papas espontáneas o K'ipas de papa.

Cuando las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo, inicia la infección en nuevos campos del cultivo de la papa.

Síntomas.

La rancha ocasiona daño a nivel de folíolos, aparecen manchas húmedas de color marrón de tamaño pequeño a grande, luego en los pedúnculos de los folíolos y tallos de las hojas. La mancha marrón es la muerte de las células.

Condiciones favorables para la presencia de la rancha.

- Alta humedad del ambiente (70 a 90 %) originada por las lluvias continuas, lloviznas permanentes y neblina durante 3 a 4 días en forma continua.
- Temperatura del ambiente de 15 a 20 °C por un tiempo no menor de 4 horas por día.

- Lluvias interrumpidas con horas del sol; estas condiciones crean microclima al pie de la planta y la racha empieza a aparecer en las hojas más viejas.
- Alta densidad de siembra o sea plantas de papa muy juntas



Manejo Integrado de la Rancho.

- Selección rigurosa de los tubérculos – semilla libre de la rancho al momento de la cosecha.
- Remojo y lavado de las semillas de papa seleccionados para la próxima campaña con legía (10 cojines en 100 litros de agua), durante 5 a 10 minutos, luego se seca bajo sombra
- Al día siguiente exponer al sol directo los tubérculos para verdeen.
- En zonas endémicas sembrar con semilla de 60 a 120 g de peso, porque tienen mayor resistencia y producen plantas vigorosas.
- Escoger la época de siembra adecuada y oportuna, de acuerdo a la zona de producción y la variedad.
- Evitar la siembra en terrenos con drenaje deficiente o susceptible a aguachina miento.

- Rotación de cultivos, no se debe sembrar papa en campañas sucesivas, sino rotarlas con otros cultivos, maíz arveja, haba o trigo.
- Recoger los restos de la cosecha (hojas, tallos y tubérculos) luego enterrar o quemar.
- Mayor distancia entre surcos, para una mejor ventilación e iluminación que controlan naturalmente a la rancha.
- Orientar a los surcos en dirección a la corriente del viento.
- Orientación inclinada de los surcos y evitar el encharcamiento de agua en los surcos.
- Fertilización adecuada, priorizando los fertilizantes Fósforo y Potasio; evitar altos niveles de fertilización nitrogenada y evitar el desarrollo excesivo de la planta (altura y frondosidad).
- Utilizar las variedades resistente en zonas endémicas para la enfermedad.
- Utilizar fungicidas de contacto cuando se presenten condiciones ambientales favorables para la rancha, y fungicida sistémico cuando se observa inicio de infección de la enfermedad en la planta.
- Visitar a los campos de papa cada 3 o 4 días y evaluar las plantas que se encuentra al medio del campo del cultivo.

6.2. LA ROÑA (*Spongospora subterránea*)

La roña es una enfermedad que afecta la calidad de los tubérculos pero no los rendimientos. En variedades susceptibles puede afectar hasta un 97.5% de los tubérculos con una severidad de 81 a 95%. La severidad depende de la susceptibilidad del cultivar, grado de infección del suelo y condiciones de humedad y temperatura del suelo, favorables para el desarrollo del hongo.

Además, la enfermedad es muy importante porque es vector del virus mop top de la papa. En el Perú está localizada sólo en la sierra y los daños con mayor incidencia se presentan en los cultivos de papa ubicados entre 3200 y 3800 m de altitud.

Ciclo de la enfermedad.

Las masas de esporas se conserva en el suelo estimulados por las raíces de plantas susceptibles, germinan produciendo zoosporas primarios los cuales presentan a las células epidérmicas de las raíces estolones o pelos radicales donde producen masas multinucleares (Plasmodium) llamados plasmadium esporangial que origina a los zoosporas secundarios, los cuales diseminan la infección a las raíces y tubérculos, en ella se agrandan y se multiplican formando las agallas y dentro de estas se forma las masas de esporas de descanso.

Para el desarrollo requiere suficiente humedad en el suelo y una temperatura entre 16 a 20°C son condiciones necesarias para que se produzca infección

Forma de Sobre Vivencia

El hongo sobrevive en el suelo por medio de las soras que contienen los esporangios de descanso en las raíces. La zoospora secundariase observan en las agallas y en las pústulas de los tubérculos o estolones. La sobrevivencia se da también en tubérculos y en estiércol del animal que ha consumido el tubérculo infectado.

Síntomas

La enfermedad afecta raíces y estolones muestran agallas o tumores de tamaño de la cabeza de un alfiler, inicialmente de color blanco, luego se tornan de color marrón a marrón oscuro. En tubérculos Los tubérculos enfermos muestran pústulas que son inicialmente lisas, de color blanquecino y de 2 a 3 mm de diámetro.

Control

- Utilizar como semilla tubérculos sanos.
- Realizar rotaciones de cultivo por más de 6 años.
- No incorporar a los campos de papa estiércol de animales que hayan consumido tubérculos infectados.

- . Sembrar pastos y otras gramíneas además de otras plantas que no sean hospedantes de *S. subterranea*.
- Uso de fungicidas y fumigantes para la desinfección de tubérculos con productos como benlate, mancozeb, Homai, antes de la siembra.
- Rotación del campo infectado con cultivos diferentes a la papa por lo menos tres años.



6.3. TIZON TEMPRANO DE LA PAPA (Rancho negra) *Alternaria solani*)

Se presenta más en los folíolos, también en los peciolos y tallos, produciendo lesiones más o menos circulares con anillos concéntricos de color marrón oscuro. La enfermedad inicia en las hojas inferiores y cuando hay condiciones favorables avanza a las hojas superiores. Con el daño avanzado las hojas se vuelven cloróticas, se secan y mueren.

Las condiciones favorables son temperaturas que fluctúan de 20 a 25 °C, y la humedad relativa ligera. Presencia de lluvias ligeras pueden estimular el desarrollo de la enfermedad.

Manejo integrado

- Evitar la siembra de papa en campañas sucesivas.
- El riego por aspersión puede estimular el inicio de la infección de la enfermedad.
- Promover el riego por gravedad hasta antes de la floración de las plantas.
- Destruir los desechos de las plantas de la campaña anterior.
- Uso de variedades resistente se hay disponibilidad en la zona.
- Uso de fungicidas de contacto y sistémico mencionados para la ranca.

