

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TRABAJO MONOGRÁFICO

**PRODUCCIÓN Y MANEJO DEL CULTIVO DE
PAPA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Darío LIFONCIO LANDEO

ACOBAMBA - HUANCVELICA

2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 30 días del mes de octubre del año 2013, a horas 09:00 a.m.; se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

- Presidente** : Dr. David RUIZ VILCHEZ
- Secretario** : Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
- Vocal** : Ing. Jesús Antonio JAIME PIÑAS
- Accesitario** : Ing. Leonidas Laura Quispetupa

Designados con **RESOLUCIÓN Nº 326-2013-CF-FCA-UNH**; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Intitulado:

"PRODUCCION Y MANEJO DEL CULTIVO DE PAPA"

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: LIFONCIO LANDEO, Dario

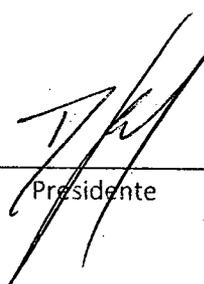
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y la sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

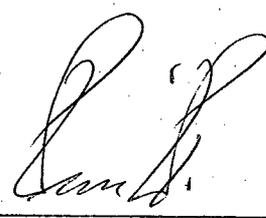
APROBADO POR 13.5

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

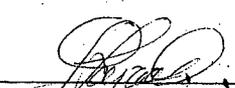


Presidente



Secretario

Vocal



Accesitario

ASESOR

Ing. Roger Huamán Tovar

DEDICATORIA

A mí querida madre Jovita Landeo León,
hermanos, familiares; quienes me
apoyaron y me encaminaron
incondicionalmente en los momentos más
difíciles de mi carrera y de ésta forma
alcanzar el éxito esperado.

AGRADECIMIENTO

- A mis hermanos por hacer posible el apoyo económico que me brindaron para poder lograr mi objetivo.
- A todos los docentes de la escuela académico profesional de agronomía por sus apoyos en mi formación profesional.
- A todos mis familiares, quienes me ayudaron en mi estudio superior

RESUMEN

El presente trabajo monográfico se realizó sobre la "producción y manejo de papa" es una colección información de numerosas publicaciones tales como libros, revistas y trabajos de investigaciones y publicaciones en internet. El objetivo del presente trabajo es resumir las informaciones más resaltantes de los diferentes autores quienes lo realizaron trabajos de investigación y publicaciones sobre los conceptos teóricos y prácticos sobre el cultivo de papa, donde incluyen los requerimientos de suelo para el cultivo, manejo culturales y comercialización.

ÍNDICE

INTRODUCCION-----	1
CAPITULO I-----	3
PRODUCCION Y MANEJO DEL CULTIVO DE PAPA-----	3
Marco Teórico-----	3
1. CONDICIONES EDAFOCLIMATICOS PARA EL CULTIVO DE PAPA-----	3
1.1. Temperatura-----	3
1.2. Heladas-----	3
1.3. Precipitación-----	3
1.4. Horas luz-----	4
1.5 Viento-----	4
1.6. Altitud-----	4
1.2. REQUERIMIENTO DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE PAPA-----	4
1.2.1. Drenaje.-----	4
1.2.2. PH del suelo.-----	5
1.2.3. Materia orgánica.-----	5
1.2.4. Topografía.-----	5
1.3. PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE PAPA-----	5
1.4. PREPARACION DEL TUBERCULO-SEMILLA-----	6
1.4.1 El desbrote-----	6
1.4.2 Prebrotación.-----	7
1.4.3 Tamaño de tubérculo-semilla:-----	7
1.4.4 Corte de tubérculos:-----	8
1.4.5 Desinfección:-----	9
CAPITULO II-----	10
LABORES CULTURALES-----	10
2.1. Siembra-----	10
2.1.1 Preparación del suelo:-----	10
2.1.1.1 Barbecho.-----	10
2.1.1.2 Rastreo.-----	10
2.1.1.3 Surcado.-----	10
2.1.2 Selección de la "semilla".-----	11
2.1.3 Obtención de semilla.-----	11
2.1.4 Tamaño de semilla.-----	11
2.1.5 Tubérculos partidos-----	12
2.1.6 Colocación de la semilla:-----	12
2.1.7 Tapado de semillas:-----	12
2.1.8 Abonamiento-----	13
2.1.9 Abonos:-----	13
2.1.10 Fertilizantes:-----	13
2.2 Manejo de malezas.-----	14
2.2.1 Grado de competencia:-----	14
2.2.2 Periodo de presencia:-----	14
2.2.3 Relación con parásitos:-----	15
2.3. Aporque.-----	15
2.3.1 Oportunidad del aporque:-----	15
2.3.2 Objetivos del aporque:-----	15
CAPITULO III-----	16
PLAGAS ENFERMEDADES DE LA PAPA-----	16
3.1 Plagas-----	16

3.1.1 gorgojo de los andes -----	16
3.1.1.1 Ciclo Biológico.-----	16
3.1.1.2 Comportamiento de reproducción y daño.-----	16
3.1.1.3 En qué lugares se encuentran los gorgojos después de la cosecha de la papa?-----	17
3.1.1.4 Manejo Integrado del Gorgojo de los Andes (Premnotrypes spp.)-----	17
3.1.1.5 Control químico-----	21
3.1.2 La polilla de la papa:-----	22
3.1.2.1 Biología.-----	22
3.1.2.2 Feromona sexual.-----	23
3.1.2.3 Baculovirus-----	23
3.1.2.4 Exterminador de la polilla.-----	23
3.1.2.5 Arcilla fina, Ccontay o Ceniza.-----	23
3.1.3 Barrenadores del tallo.-----	23
3.1.4 "Gusano Esqueletizador de las hojas", "Falsa Oruga" o "Illa Kuru".-----	24
3.2 Nematodos importantes en el cultivo de la papa-----	25
3.2.1 Daños y Síntomas.-----	25
3.2.2 Control del nematodo del quiste de la papa.-----	25
3.2.3 Rotación de Cultivos.-----	25
3.2.4 Remoción del suelo:-----	25
3.2.5 Abonamiento orgánico.-----	26
3.2.6 Abonamiento inorgánico.-----	26
3.2.7 Control biológico.-----	26
3.2.8 Control Químico.-----	27
3.3 Enfermedades por virus de la papa-----	29
3.3.1. Virus del amarillamiento de las nervaduras de la papa. Potato yellow vein virus-----	28
3.3.2 Mosaicos (PVX, PVS, PVM, también PVY y PVA)-----	29
3.3.3 Moteado de la papa Andina (APMV) y Virus Latente de la Papa Andina (APLV)-----	30
3.3.4 "Mop-top de la papa" (PMTV)-----	30
3.4.1. Marchites Bacteriana: pseudonomas (Ralstonia) solanacearum-----	31
3.4.2 Sama Común Streptomyces scabies-----	32
3.4.3. Verruga (Synchytrium endobioticum)-----	33
3.4.4 Tizón Tardío (Phytophthora infestans)-----	34
3.4.5 Rizoctoniosis (Rhizoctonia solani)-----	35
3.4.6 Tizón temprano (Alternaria solani)-----	35
CAPITULO IV-----	37
COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA-----	37
4.1 Cosecha-----	37
4.1.1 Defoliación-----	37
4.1.2 Métodos de cosecha-----	37
4.2 Pos cosecha-----	38
4.2.1 Selección-----	39
4.2.2 Clasificación-----	39
4.2.2 Ensacado-----	39
4.2.3 Transporte-----	39
4.2.4 Almacenamiento-----	40
4.2.4.1 Métodos tradicionales de almacenamiento-----	40
4.2.4.2 Métodos mejorados de almacenamiento-----	41
CONCLUSION-----	42
RECOMENDACIONES-----	43
BIBLIOGRAFIA-----	44

INTRODUCCION

La papa es una planta alimenticia que procede de las culturas Pre - Incas e Incas. En el territorio peruano se encuentra la mayor cantidad de especies de papa conocidas en el mundo. Actualmente en el Perú, es el principal cultivo del país en superficie sembrada y representa el 25% del PBI agropecuario. Es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias. La papa es un cultivo competitivo del trigo y arroz en la dieta alimentaria. Es un producto que contiene en 100 gramos; 78 gr. de humedad; 18,5 gr. de almidón y es rico en Potasio (560mg) y vitamina C (20 mg).

El eslabón de producción coloca a la organización de productores en un papel central para el desarrollo del cultivo, dado el predominio del minifundio en la producción de papa. La organización permite a los productores, además de generar economías de escala en la adquisición de bienes y servicios, gestionar una intervención activa y estratégica del Estado para resolver problemas de provisión de bienes públicos (infraestructura e investigación) y regulación, así como favorece la ejecución de acciones conjuntas con los restantes actores de la cadena. (Sola, M., 1986).

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. (Wilfredo.2011)

El presente trabajo monográfico se pone en disposiciones de los productores de papa y alumnos a fin que tengan en conocimiento sobre los diferentes manejos

CAPITULO I

PRODUCCION Y MANEJO DEL CULTIVO DE PAPA

Marco Teórico

1.1 CONDICIONES EDAFOCLIMATICOS PARA EL CULTIVO DE PAPA

1.1.1 Temperatura.

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la Papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades. Donde la temperatura es relativamente fresca debido a que la papa requiere temperaturas de 15 a 20°C para su tuberización (formación de tubérculos) y crecimiento. La papa es considerada una planta termoperiódica, lo que significa que es necesario una variación, entre la temperatura diurna y la nocturna, de por lo menos 10°C. Si la diferencia es menor, el crecimiento y tuberización se ven afectados. Cuando esta situación se da a menudo, a lo largo del ciclo vegetativo, el rendimiento y la calidad son afectados, pues las temperaturas altas son ideales para el crecimiento de tallos y hojas, pero no para los tubérculos. La temperatura influye en la brotación de los tubérculos semillas, en la utilización de nutrimentos, pérdida de agua y en las etapas fenológicas del cultivo. Según (Fulgueira, 1982)

1.1.2. Heladas.

Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0°C la planta se hiel, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C. (www.agroancash.gob.pe)

1.1.3. Precipitación.

Para satisfacer la necesidad de agua, la papa necesita entre 500 y 1200 mm, de acuerdo con las condiciones climáticas y de la duración del cultivo. Se debe considerar que el exceso de agua en el suelo, provoca un desarrollo pobre de las raíces, la pudrición de los tubérculos recién formados y de los que se utilizan como

semilla, los cuales son especialmente susceptibles a la pudrición, máxime si se siembran y tapan estando húmedos. (Román ,2002)

1.1.4. Horas luz

En el país el cultivo de papa se comporta mejor con períodos de 8 a 12 horas luz. La luminosidad que reciben las plantas durante el día incide en la función de los cloroplastos y desencadena una serie de reacciones en las que interviene el dióxido de carbono y el agua, que ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares que pasan a formar parte de los tubérculos. (Román ,2002).

1.1.5 Viento

El viento debe ser moderado, ya que las plantas no resisten vientos con velocidades mayores de 20 km/hora, sin que estos causen daños o influyan en los rendimientos. (Román ,2002).

1.1.6 Altitud

El cultivo de papa es una planta originaria de los Andes sudamericanos, cuya producción comercial se concentra en paisajes y ecosistemas de montaña de clima frío, entre los 2.000 y 3.500 m.s.n.m., mientras que alturas inferiores o superiores a dichas cotas se consideran marginales para el cultivo. La zona óptima de producción para las variedades *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* (papa de año) y *Solanum phureja* (papa criolla) oscila entre los 2.500 y 3.000 m.s.n.m.(Lujan, 1994)

1.2 REQUERIMIENTO DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE PAPA

Los suelos pesados con arcilla y limo, son menos adecuados para este cultivo. Los mejores suelos son los francos, franco arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, de textura liviana, con buen drenaje y con una profundidad efectiva mayor de los 0.50 m, que permitan el libre crecimiento e los estolones y tubérculos y faciliten la cosecha. 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. (Sola, M., 1986).

1.2.1 Drenaje. Este determinado por las condiciones climáticas del lugar, la topografía, la susceptibilidad del área a sufrir inundación y la capacidad intrínseca del suelo para mantener una adecuada retención de humedad y disponer de una adecuada aireación. Existen problemas de drenaje interno por disposición de texturas en el perfil del suelo. Cuando hay texturas arcillosas en el sub suelo, estas no permite el rápido movimiento del agua originado procesos de oxido reducción. (Paredes, 2000)

1.2.2. PH del suelo. Es de las características más importantes de los suelos por que contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos. El cultivo de papa se adapta a pH de 5 a 6.4. **(Wilfredo, 20012)**

1.2.3. Materia orgánica. La materia orgánica es uno de los elementos que favorece la nutrición del suelo y a través de esta a la planta. Su contenido en el suelo influye en las condiciones físicas y biológicas de la planta. Así mismo, favorece la estructura del suelo posibilitando que este se desmenuce con facilidad. Al mismo tiempo evita la desintegración de los gránulos del suelo por efecto de las lluvias. Otro factor importante de la materia orgánica es que constituye el alimentos de los micro elementos del suelo que participa en forma activa en la formación de y desarrollo del suelo. Producto de la descomposición de la materia orgánica en el suelo se obtiene el humus que constituye un deposito de calcio, magnesio y potasio **(Iama, 2003).**

1.2.4. Topografía. Es otro elemento importante para el cultivo de papa, ya que una topografía accidentada impide la mecanización y aplicación de técnicas modernas, además que estas zonas están sujetas a la erosión constante por efecto de las lluvias lo cual constituye un problema muy serio que ocasiona la pérdida de la capa arable del suelo. Por lo general, en pendientes mayores al 15% las actividades agrícolas se realizan manualmente, en tanto que en pendientes menores se puede hacer el uso de maquinas y la aplicación de tecnologías modernas. **(Wilfredo, 20012)**

1.3. PROPAGACIÓN DEL CULTIVO DE PAPA.

La forma normal de multiplicación de la papa es vía tubérculo-semilla. Sin embargo existe la modalidad de reproducción generativa vía uso de la semilla "botánica" o "verdadera". Esta proviene del acto de fecundación sexual, formando el fruto producto del cruzamiento de "materiales parentales" o "padres", que originarían una descendencia "homogénea". A la cosecha del fruto, se extrae la semilla, y cada una de éstas constituye, "potencialmente", una futura variedad. Esto debido al carácter tetraploide y evolución hacia esta ploidía. La generación obtenida puede presentar semejanza a homogeneidad pero no homocigosis y/o pureza varietal. Se da a continuación, para ambos sistemas las ventajas y desventajas.

Tubérculo-Semilla	Semilla Sexual
1. Pureza varietal	No es pura
2. Tecnología de manejo conocido	Tecnología que debe estudiarse y tener más antecedentes de manejo agronómico
3. Manejo cultural conocido a todo nivel	Por conocerse
4. Uso de 2 a 4 ton/ha	Uso de 125 a 150 gr./ha.
5. Perecible	Puede conservarse por años.
6. Si no está en proceso de certificación puede transmitir enfermedades virusas.	Sólo puede transmitir algunas
7. Transporte complicado y voluminoso	Fácil transporte
8. Da garantía de calidad	No asegura calidad pero sí volumen.
9. Hace uso de grandes depósitos para almacenaje	Se requiere muy poco espacio.

Aún cuando se podría señalar buenas perspectivas de uso de semilla sexual, la tecnología de manejo del cultivo es poco conocida o poco estudiada y esta podría ser abordada de mejor forma por agricultores "horticultores" acostumbrados al almácigo y trasplante y su producto que aún no asegura calidad está indicada para sectores en donde es necesario más volumen alimenticio que calidad. Sin embargo, a futuro se prevé un potencial importante después que se eliminen "barreras genéticas" y se obtengan individuos homocigotos, o bien que el consumidor pueda degustar productos variables. (Wilfredo, 20012)

1.4. PREPARACION DEL TUBERCULO-SEMILLA

Diversas prácticas deben realizarse para preparar el material de papas a sembrar, iniciándose estas por la elección del plantel destinado a papa-semilla, el cual debe presentarse muy sano y libre de malezas. Antes de iniciar la plantación se debe seleccionar, en bodega, tubérculo-semilla de alta calidad y esta se expresa en calibre, sanidad vigor. Sin embargo existen otras prácticas que ayudan a la obtención de un buen stand de plantas en campo:

1.4.1 El desbrote. El número de brotes que se desarrollan de un tubérculo depende del estado fisiológico al cual este empieza a brotar, y también del cultivar, ya que algunos de estos desarrollan un brote apical quedando los otros latentes, y solamente cuando este brote apical es removido los otros se desarrollarán. Esto tiene importancia ya que a mayor número de brotes por tubérculo se producirán más

tubérculos por planta y ello lleva a tener mayores rendimientos. La práctica adecuada es estimular una brotación oportuna y múltiple, ello se cumple con la luz indirecta y eliminación del brote apical.

1.4.2 Prebrotación. La prebrotación promueve un cultivo temprano por una temprana emergencia y temprana tuberización. El resultado es una producción adecuada y sana ya que se produce en momentos en que no existen temperaturas que hagan desarrollar microorganismos. Una prebrotación correcta debe tender a producir brotes cortos (1-2 cm de longitud) gruesos, robustos y verdeados. La práctica de prebrotar con luz difusa se realiza colocando el tubérculo-semilla en jabas y/o bandejas especiales y que estos reciban luz indirecta. Esta se debe iniciar uno, dos o tres meses antes de la plantación. Lo más adecuado es a la cosecha separar inmediatamente las papas de multiplicación, las que serán almacenadas en bodegas con ventilación y luz indirecta. Los tubérculos se verdearán y el brote se desarrollará corto y robusto. Así podrá soportar en mejor forma el manipuleo y sufrirá menos daños que brotación en oscuridad. Otra forma de estimular la brotación es usando ácido giberélico, rindite o thiourea.

1.4.3 Tamaño de tubérculo-semilla: En relación al tamaño adecuado, se indica que un tubérculo-semilla de 90 gramos o del tamaño de un huevo es recomendable, sin embargo más pequeños o más grandes sus diferencias se encontrarán en el cuadro siguiente:

Cuadro 7.1. Diferencias en el uso de tubérculos bajo los 3 cm y sobre 5,5 cm. de diámetro.

PEQUEÑO	GRANDE
más brotes por kilo de tubérculos	menos brotes por kilo de tubérculo
pocos brotes por tubérculo, pocos tallos por planta menor producción por planta	más brotes por tubérculo, mas tallos por planta mayor producción por planta
requiere plantación mas superficial	puede plantarse más profundo
dificultad en recuperar el cultivo ante daño inicial	fácil recuperación ante daño inicial

SE RECOMIENDA	SE RECOMIENDA
Escasez de tubérculo-semilla	suelo y condiciones de plantación desfavorables
estación de crecimiento corta	Riesgo de helada, granizo, sequía en

	primeras etapas de desarrollo. suelo y condiciones de plantación desfavorables
--	--

(Wilfredo, 2012)

1.4.4 Corte de tubérculos: La práctica del corte del tubérculo sólo debe realizarse cuando se tenga escases del tubérculo-semilla. Esta práctica no es recomendable efectuarla debido al riesgo de cortar yemas, que provoca menor número de plantas por unidad de superficie, riesgo de propagar enfermedades, deshidratación e infección. Para realizar bien esta práctica se debe distribuir bien las yemas en el tubérculo, tener un cuchillo de hoja delgada y afilada, un balde con una mezcla de lavaza y un fungicida y bactericida. Después de cada corte se debe desinfectar el cuchillo en el balde. El corte se realiza como se indica en la figura 4.1

7.1.-Corte de Tubérculos grandes:

No es recomendable debido a las siguientes desventajas:

- * *Riesgo de cortar ojos*
- * *Riesgo de propagar enfermedades*
- * *Puede ocurrir deshidratación.*

SOLO HACERLO CON GRAN CUIDADO Y 7 A 10 DIAS ANTES DE PLANTARLOS

¿ COMO HACERLO ?

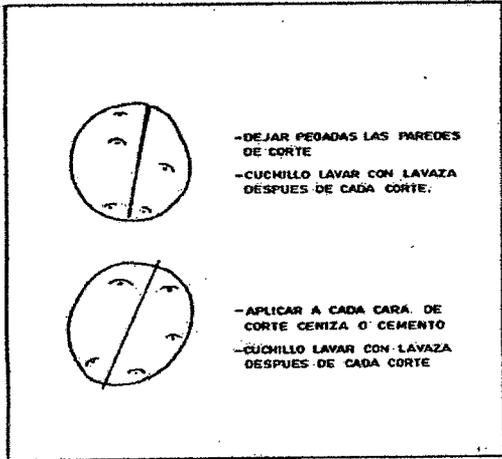


Fig. 4.1. Corte de tubérculos.

La papa no se corta totalmente para permitir que ambas caras de corte queden juntas. Ello permitirá que el alto porcentaje de humedad presente acelere la formación de una capa de súber cicatrizante, lo que impedirá una deshidratación excesiva, como también el que enfermedades ataquen al corte abierto. Para una buena tuberización se recomienda realizar tal práctica unos 5 a 8 días antes de plantar. Al realizar esta práctica tardíamente el corte se hace total, pero en la herida se pone en una mezcla de cemento más fungicida o bien ceniza más fungicida. Esta se debe realizar por lo menos un día antes de plantar.

1.4.5 Desinfección: En el suelo encontramos en forma común algunas enfermedades que atacan los tubérculos. Dentro de estas está pié negro (*Erwinia ssp*), sarna común (*Streptomyces scabies*), rizoctoniasis o sarna negra (*Rhizoctonia solani*), fusariosis (*Fusarium sp.*) y varias otras de menor incidencia. Estas, al cosechar los tubérculos pueden ir dentro de él, en la piel, o en la tierra adherida a la piel. En almacenaje, si la temperatura y la humedad es elevada hace que estos patógenos empiecen a multiplicarse, ocasionando pudriciones o bien daño en la brotación y emergencia en el campo. Por ello es recomendable, en primer lugar hacer eliminación de plantas enfermas a nivel de campo, almacenar separadamente los tubérculos para consumo, de los de desecho y de los que se ocuparán como semilla. Además, existe la posibilidad de emplear algunos desinfectantes químicos que controlarán estos patógenos, sin embargo su uso está limitado al precio de ellos. Los productos son variados de acuerdo a la casa comercial que los ofrezca. Algunos como ejemplo son Monceren, Streptoplus, Agrep, Tecto, Gambit, Risolex y otros. (Wilfredo, 20012)

CAPITULO II

LABORES CULTURALES

2.1. 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.

2.1.1 Preparación del suelo:

2.1.1.1 Barbecho. Esta práctica se hace con el fin de romper, aflojar y voltear la capa arable, además de enterrar los residuos de la maleza y de la cosecha anterior. Al enterrar esos residuos se promueve su descomposición y, de esta forma, se aumenta el contenido de materia orgánica. El barbecho ayuda a eliminar parcialmente las plagas del suelo al exponer los huevecillos, larvas y pupas al frío, al sol y al aire.



2.1.1.2 Rastreo. Al igual que el barbecho, el rastreo se debe efectuar cuando el suelo tenga humedad adecuada para poder desbaratar los terrones y dejarlo bien mullido; además, se requiere sujetar a la rastra un tablón o riel para emparejar el suelo. Si existen aún terrones grandes se puede dar otro paso de rastra, en sentido perpendicular al primero. En caso de que el terreno quede desnivelado, se recomienda realizar la labor de nivelación.

2.1.1.3 Surcado. Los surcos deben hacerse con una pendiente menor del 2%, siguiendo las curvas a nivel del terreno para lograr la distribución uniforme del agua de riego y evitar encharcamientos. La distancia entre surcos



Puede variar de 80 a 100 cm, dependiendo del tipo de maquinaria con que se cuente y dependiendo de la variedad a sembrar y la profundidad debe ser de 15 a 20 cm.

2.1.2 Selección de la "semilla". Los tubérculos constituyen la "semilla". Estos deben tener brotes cortos y fuertes, sin decoloraciones o deformaciones visibles. Deben desecharse aquéllos tubérculos que carecen de brotes o sean débiles. El tamaño de la semilla no debe ser demasiado pequeño, sino mediano. Antes de la siembra se recomienda exponer los tubérculos por unos días a la luz indirecta del sol para hacerlos más resistentes a las pudriciones.

2.1.3 Obtención de semilla. Se recomienda usar semilla certificada, la cual deberá ser producida bajo estrictas normas fitosanitarias para garantizar una mejor germinación y un menor número de plantas enfermas.

2.1.4 Tamaño de semilla. La semilla, generalmente está compuesta por una mezcla de tubérculos de diferente tamaño, por lo cual se recomienda separarlas por tamaños con el fin de que al sembrar se tengan poblaciones homogéneas, debido a que los tubérculos grandes emiten más tallos que los tubérculos pequeños ya que tienen mayor número de yemas. La semilla de papa se clasifica en cuatro categorías, las cuales se muestran en el Cuadro 1. Dependiendo del tamaño de los tubérculos para la siembra, se requerirá de 1.5 a 4.0 ton/ha.

CLASIFICACION DE LA SEMILLA DE PAPA, DE ACUERDO POR SU TAMAÑO.

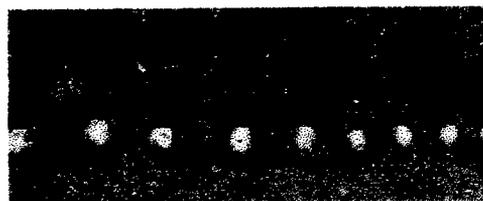
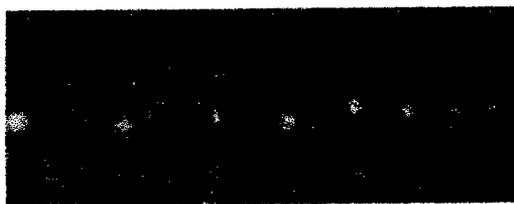
Categoría de Semilla	Diámetro (cm)	Peso (g)	Número de yemas	Kilogramos por hectárea
Primera	>7.0	230.0	17	4
Segunda	4.0 a 6.9	100.0	12	3
Tercera	3.0 a 3.9	45.0	9	2.5
Cuarta	<2.9	25.0	7	1.5
			Promedio	2.75

2.1.5 Tubérculos partidos

Cuando la semilla tiene un alto porcentaje de tubérculos grandes, se utilizará mayor cantidad de material para sembrar una hectárea; sin embargo, una forma de hacer rendir la semilla es fraccionar el tubérculo en dos partes. Se recomienda que el corte sea a lo largo del tubérculo. Para evitar pudriciones y acelerar la cicatrización se debe aplicar al corte una mezcla de 25 kg de cal o cemento más 1.0 kg del fungicida Tecto (Tiabendazol), 1.0 kg de Legusan (Quintozeno) o 1.0 kg de Captán (Captán). Es recomendable utilizar varios cuchillos para partir los tubérculos. Estas herramientas se sumergen en una solución de agua más un desinfectante como el hipoclorito o el formaldehído después de partir cada tubérculo.

2.1.6 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 a continuación:

- 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

2.1.7 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.

2.1.8 Abonamiento

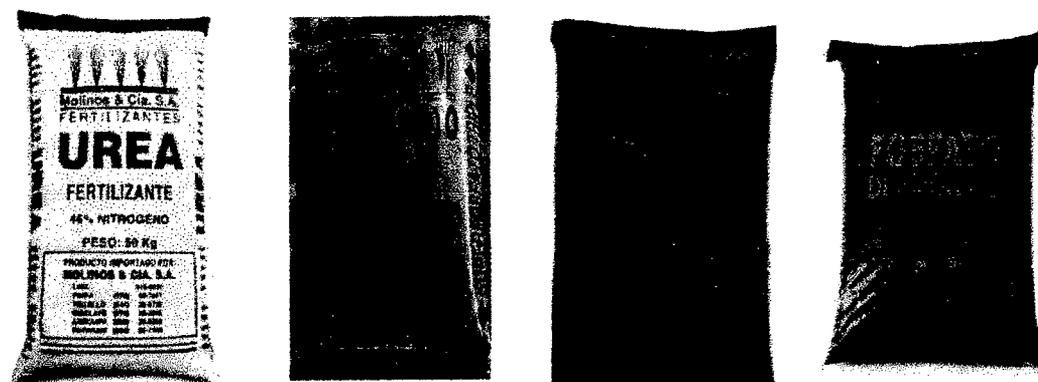
La aplicación de abonos (fuentes orgánicas) y fertilizantes (fuentes inorgánicas) al suelo tiene por objeto proporcionar los nutrientes que requieren las plantas para su correcto crecimiento y producción. De otra manera, la aplicación de abonos y fertilizantes se realiza para restituir al suelo lo que 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 %) Urea (46 %)	14 - 14 - 14 - 11 S 15 - 15 - 15 + 5 MgO + 9 S
Guano de vacunos	Superfosfato triple de calcio (60%)	12 - 24 - 12 + 3 MgO + 14 S
Guano de Islas	Superfosfato simple de Calcio (20%)	Fosfato diamónico (18 - 46 - 0)
Otros estiercoles	Cloruro de potasio (60%) Sulfato de potasio (50%)	Fosfato monoamónico (11 - 52 - 0) Sulfomag (22 K - 18 MgO - 22 S)

2.1.9 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.

2.1.10 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)

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.

2.2 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. 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:

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

2.2.2 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.

2.2.3 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.

2.3. 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.

2.3.1 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).

2.3.2 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.

CAPITULO III

PLAGAS ENFERMEDADES DE LA PAPA

3.1 Plagas

3.1.1 gorgojo de los andes

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 8mm, 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.

3.1.1.1 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)

3.1.1.2 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 foliolos, 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 termino 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.

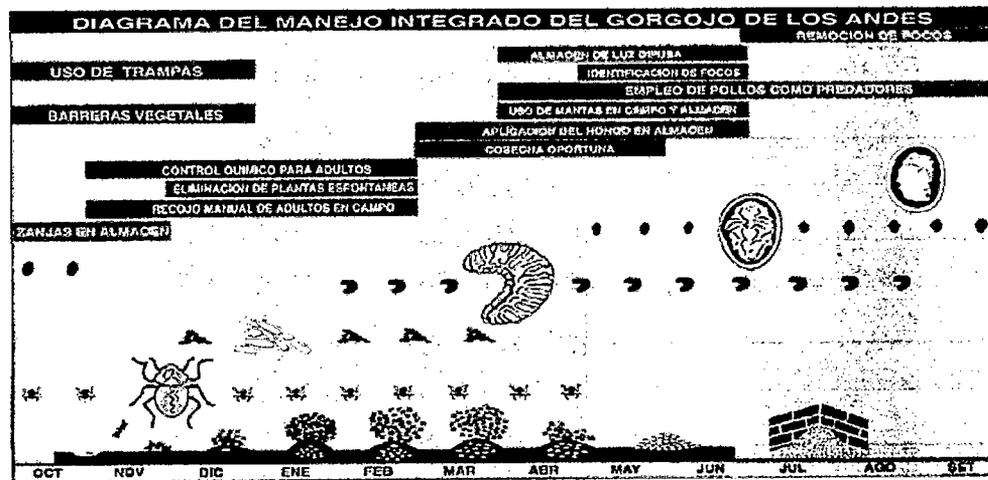
3.1.1.3 En qué lugares se encuentran los gorgojos después de la cosecha de la papa?

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.

3.1.1.4 Manejo Integrado del Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* spp.)

La estrategia de control esta orientada a reducir la población de gorgojos invernantes en campo y almacén, a interceptar sus migraciones de las fuentes de infestación hacia el campo de cultivo, finalmente, a controlar la población dentro del cultivo.

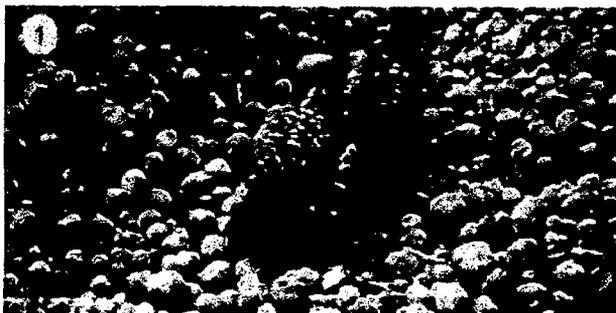
El programa integra diferentes componentes de control con énfasis en prácticas culturales, el uso de un hongo patógeno y medios mecánicos de control (Ver Diagrama)



El uso de insecticidas es complementario y reducido. A continuación se presentan las principales medidas de control.

A. en pre-almacenamiento

1. Usar pollos durante la selección de la papa cosechada, para que coman los gusanos que salen de la papa.



- 2.- Roturar el suelo un mes después, en el lugar donde se seleccionaron las papas para destruir los gusanos y papas que se encuentran en el suelo.



B. en almacén

- 3.- Para papa semilla, usar almacenes de luz difusa. Las papas se colocan en tarimas bajo techos pero sin paredes. El brotamiento es vigoroso. Los gusanos que caen al piso pueden ser eliminados por los pollos o puede aplicarse al piso ceniza.



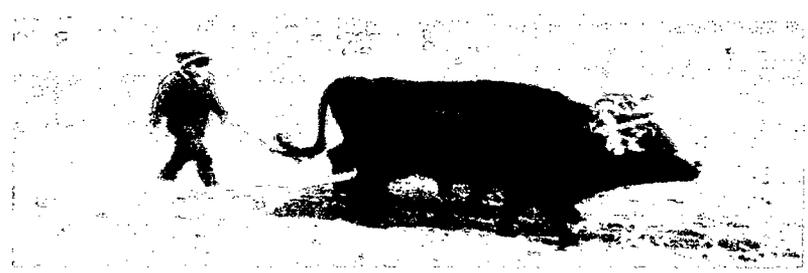
- 4.- Para papa de consumo, usar el hongo blanco incorporándolo al suelo donde se va almacenar la papa. El hongo mata a los gusanos y no es tóxico para las personas. (Fig. 4). En caso de no disponer del hongo, dos

o tres meses después de almacenar se retiran los tubérculos al otro lado y se rotura el suelo para destruir los gusanos y las pupas.



C. en el campo después de la cosecha

5.- Arar el campo, un mes después de la cosecha, para destruir gusanos y pupas en el suelo.



6.- Roturar el suelo en los lugares donde se amontonó la papa durante la cosecha para destruir gusanos y pupas concentrados en estas áreas.



7.- Colocar trampas para capturar gorgojos adultos en el campo desde un mes antes de la siembra hasta la emergencia de la planta de la papa.



D. en campo

8.- Sembrar: oportunamente para lograr un brotamiento temprano y evitar así, las mayores infestaciones en el campo.



9.- Hacer zanjas alrededor del campo de papa para capturar a los gorgojos que ingresan al cultivo.



10.- Emplear barreras vegetales, sembrando de dos a cuatro surcos de oca, mashua, olluco o tarwi alrededor del campo de papa para evitar el ingreso del gorgojo.



11.- Recoger adultos de gorgojo, durante la noche, sacudiendo las plantas sobre un recipiente.



12.- Usar selectivamente los insecticidas, aplicando solo en los bordes del campo entre 5 y 10 surcos, cuando se detecta la presencia de gorgojos.



13.- Cosechar oportunamente la papa para evitar la incidencia de plagas que aumentan al demorar la cosecha.



14.- Eliminar las plantas huachas o kipas que crecen en los campos que se sembraron de papa el año anterior, para evitar el crecimiento de gorgojos y otras plagas.

15.- Usar mantas a la cosecha para amontonar las papas evitando que los gusanos penetren al suelo y completen su ciclo hasta la siguiente campaña



3.1.1.5 Control químico

Como regla general para el control químico eficiente deben realizarse tres aplicaciones de insecticidas:

- Al momento de la siembra, en el fondo del surco alrededor de cada semilla, así se protege el tubérculo contra las larvas del primer instar, evitando un aumento de la población del insecto. Es preferible en este momento utilizar la formulación granular.

- La segunda aplicación se realiza al observar la germinación completa del cultivo e inmediatamente antes del desyerbe. Es de suma importancia que el producto quede localizado en la base de la planta, porque allí es donde se congregan todos los adultos, contra los cuales está dirigida esta aplicación.
- Inmediatamente antes del aporque se realiza la tercera y última aplicación. Su aplicación también va dirigida al adulto en la base de la planta, que con el aporque queda cubierto el insecticida. Los insecticidas más recomendables son: Furadán granular (30 kg/ha) y Furadán líquido (3 L/ha). La forma granular sólo se debe usar cuando el suelo tenga suficiente humedad.

3.1.2 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.

3.1.2.1 Biología. El biológico de las polillas se resume en el siguiente

Estado	<i>P. operculella</i>	<i>S. plaesiosema</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

(Rodríguez, 1990)

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 Aserrín).

3.1.2.2 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.

3.1.2.3 Baculovirus

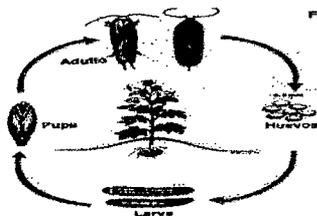
Es un virus que crea enfermedad en las larvas de la polilla y no permiten desarrollarse y pasar a la papa, corresponde al control biológico. El Baculovirus es un polvo de color blanco, se espolvorea a los tubérculos hasta que la superficie quede completamente blanca.

3.1.2.4 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.

3.1.2.5 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.



3.1.3 Barrenadores del tallo.

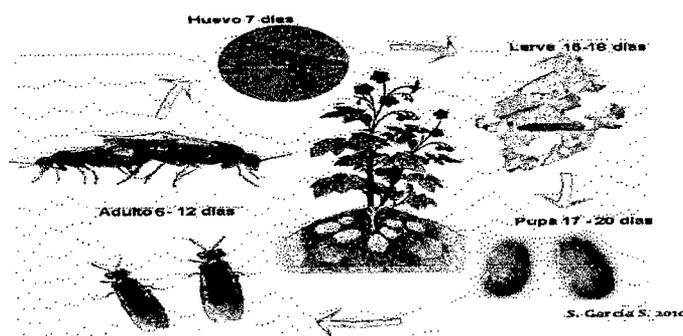
Nombres comunes: "waythu", "taladro", "barreno del tallo". Corresponde a la especie *Zellerina* sp (*Stenoptycha coelodactyla*), familia Pyralidae orden Lepidoptera. Es una plaga propia de la papa, su distribución está concentrada a los valles interandinos de la sierra y focaliza a ciertos lugares, se 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.



3.1.4 "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.

3.2 Nematodos importantes en el cultivo de la papa

Existen dos especies del Nematodo 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.

3.2.1 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.

3.2.2 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.

3.2.3 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.

3.2.4 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.

3.2.5 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.

3.2.6 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.

3.2.7 Control biológico.

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

a. 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:

- 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, *Brasica 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*.

b. 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.

3.2.8 Control Químico.

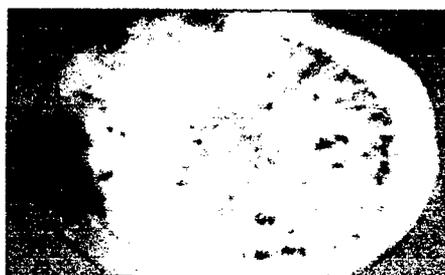
Los nematicidas del grupo de los organocarbamatos, especialmente Aldicarb y Oxamyl, han demostrado que mejoran los rendimientos del cultivo de papa en campos infestados. Con *Globodera* spp aun cuando no son completamente efectivos para reducir la densidad del nematodo en el campo. Existen otros nematicidas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

3.3 Enfermedades por virus de la papa

3.3.1. Virus del amarillamiento de las nervaduras de la papa. Potato yellow vein virus (PYVV)



Se observa en la foto como una rama seca, conllevan a la muerte de la planta.



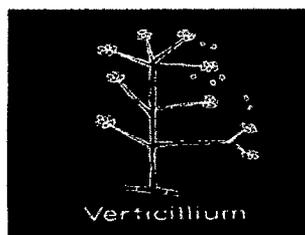
Foliolos de papa mostrando el síntoma típico de amarillamiento de nervaduras.

- a. **¿Qué es el virus del Amarillamiento de las Nervaduras de la Papa?** Es una nueva enfermedad que ataca el cultivo de la papa y ha venido ocurriendo en Colombia, Ecuador y Venezuela. Recientemente se ha reportado en el Perú, encontrándose en las zonas paperas del norte del país como Cajamarca, Piura, la Libertad y Ancash. Esta enfermedad, que reduce cerca del 50% del rendimiento de papa, es considerada de importancia cuarentenaria, es decir, de alto riesgo para este cultivo. Por ello, es necesario tomar conciencia de la importancia de la enfermedad y aplicar las recomendaciones de prevención y de control indicadas.
- b. **¿Qué patógeno produce esta enfermedad?** Esta enfermedad es causada por el virus conocido como Potato Yellow Vein Virus (PYVV).
- c. **¿Qué síntomas produce esta enfermedad?** Produce un amarillamiento característico de las nervaduras (venas) de las hojas, el cual empieza por las nervaduras terciarias, avanzando progresivamente a las venas secundarias y primarias, pudiendo llegar a afectar toda la lámina foliar. El color amarillo en esta parte de la planta es muy vistoso y uniforme, no formando mosaicos ni manchas irregulares. Algunos cultivares no presentan amarillamiento en las nervaduras primarias. En general, no se observa enani smo en las plantas pero los rendimientos se reducen drásticamente debido a que la planta produce pocos tubérculos y éstos son pequeños.

- d. **¿Qué otras plantas son atacadas?** Entre los cultivos, sólo la papa es atacada, sin embargo, se ha detectado la presencia del virus en malezas como *Polygonum mepalense* (Corazón herido), *Polygonum hydropiperoides* (Pica – Pica o Pimienta de agua) y *Rumex sp.* (Lengua de Vaca), Pertenecientes a la familia Polygonacea, pero sin mostrar síntomas.
- e. **¿Quién es el agente transmisor y cómo se transmite el virus?** El virus del amarillamiento de las nervaduras de la papa es transmitido por la mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera:Aleyrodidae). Este Insecto está presente en el país, atacando diversos cultivos. También los tubérculos de las plantas enfermas portan la enfermedad, aunque algunos de ellos al ser sembrados, produzcan plantas sin síntomas (asintomáticas), los cuales posteriormente si producirán plantas con la enfermedad. El virus no es transmitido en forma mecánica (por contacto entre plantas, herramientas o personas) ni por semilla sexual.
- f. **¿Cómo prevenimos y controlamos esta enfermedad?** Las medidas de control deben basarse en la prevención, no sembrar tubérculos “semilla” de zonas donde está presente la enfermedad, ni comprar éstas sin conocer su origen, use “semilla” certificada o de calidad sanitaria garantizada . La eliminación de plantas de papa enfermas así como de malezas, reducen la cantidad de enfermedad (inóculo) en el campo, reduciendo también la infección de las plantas sanas del cultivo. *Hoja de papa mostrando el amarillamiento de las nervaduras terciarias, secundarias y primarias. Aún no se observa el amarillamiento entre nervaduras.*

3.3.2 Mosaicos (PVX, PVS, PVM, también PVY y PVA)

PVX puede disminuir el rendimiento en más del 10%, según la variante del virus y el cultivar de papa. Se transmite por medio de tubérculos infectados y por contacto- no reaccionan con necrosis apical.



Hoja de papa mostrando el amarillamiento de las nervaduras terciarias, secundarias y primarias. Aún no se observa el amarillamiento entre nervaduras.

PVS es común y puede causar síntomas suaves. Tiene poco efecto en el rendimiento. Es transmitido por medio de tubérculos infectados, por contacto y, en

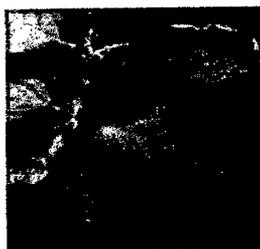
ciertas variantes, por áfidos. La infección es normalmente latente aunque algunos cultivares reaccionan con un mosaico suave o con bandas y tenues en las nervaduras. Cierta número de cultivares sensibles reaccionan con un bronceado severo, manchas necróticas e, incluso, caída de hojas.

Control: PVX, PVS, PVM se controlan mediante la selección clonal durante la multiplicación de semillas. El descarte es útil sólo ante el desarrollo evidente de síntomas. Existen cultivares resistentes a PVX.

3.3.3 Moteado de la papa Andina (APMV) y Virus Latente de la Papa Andina (APLV)

APMV y APLV son frecuentes en la región y se transmiten fácilmente por contacto y por insectos vectores (Escarabajos), aunque no se conoce hasta que punto. Síntomas: APMV usualmente produce un moteado de suave a severo. Los cultivares sensibles pueden reaccionar con necrosis apical, deformación de la hoja, enanismo o emergencia retardada. APLV usualmente es latente pero muchas veces causa clorosis reticulada de las nervaduras menores, o mosaicos suaves y rugosidad. APLV se transmite por el escarabajo de la pulpa de la papa, *Epitrix* spp., y APMV por el escarabajo verde de la hoja, *Diabrotica*. Ambos virus se transmiten por contacto mecánico. Se desconocen los efectos de estos virus en el rendimiento pero probablemente son más severos en el caso de APMV en los cultivares sensibles.

Control: el mejor control de APLV y APMV es por la selección clonal durante la propagación de semilla y por el descarte de plantas enfermas.



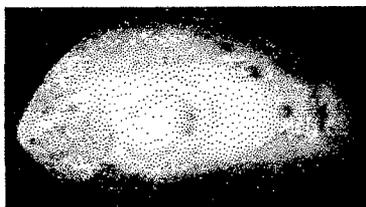
Virus Latente de la Papa Andina

3.3.4 "Mop-top de la papa" (PMTV)

PMTV se presenta en áreas frías y húmedas que favorecen la diseminación de su hongo vector, *Spongospora Subterránea*. En cultivares sensibles al virus, las pérdidas en el rendimiento pueden llegar al 25% y los tubérculos pueden no ser comerciales. Síntomas: los síntomas primarios se desarrollan en los tubérculos de algunos cultivares cuando se infectan directamente en el suelo. Consisten en la formación de anillos sobre la superficie algunas veces de color marrón y necróticos,

que se extienden como arcos dentro de la pulpa del tubérculo. En el centro de este anillo necrótico del virus "mop - top" aparece una lesión por roña – fuente de la infección. Los síntomas en el follaje son secundarios y son de tres tipos: marcas de un color amarillante especialmente en las hojas inferiores; manchas pálidas en forma de V (sardineta) en las hojas superiores y enanismo en los tallos ("mop- top"). Las marcas de color amarillo brillante consiste en puntos, anillos y formas en V, características estas últimas que ayudan a diagnosticar el virus. A veces, sólo algunos de los tallos de una planta son infectados, de tal manera que una planta atacada por el virus también tiene tallos de aspecto normal. Sólo los cultivares sensibles desarrollan "mop - top" y síntomas secundarios severos en los tubérculos; estos últimos consisten en deformaciones, grietas profundas, rajaduras finas en la superficie, y manchas o anillos de color marrón en el extremo del estolón. La supervivencia del virus en el suelo y su diseminación a nuevas áreas se dan principalmente por medio de esporas del hongo vector, que permanecen en el suelo o en los tubérculos semilla. La transmisión por medio de tubérculos infectados es irregular.

Control: El tratamiento del suelo infectado con calomel, azufre u óxido de zinc puede inhibir la infección de un cultivo sano. El descarte de plantas enfermas es útil en cultivares con síntomas fuertes.



3.4. Enfermedades bacterianas

3.4.1. Marchites Bacteriana: *pseudonomas (Ralstonia) solanacearum*

La marchites bacteriana o pudrición parda es la enfermedad bacteriana más grave de la papa en las regiones cálidas del mundo. Con frecuencia restringe la producción de este cultivo.

Síntomas: Los síntomas iniciales de amarillamiento leve se observan primero en un solo lado de la hoja o en una rama y no en toda la planta

Los síntomas avanzados son la marchites severa y la sequedad, que preceden a la muerte de la planta. Los haces vasculares se oscurecen y, si se hace un corte transversal al tallo, se nota la exudación de un mucílago gris – castaño, excepto en los casos leves. Esto se puede verificar mediante la observación de un fluido filamentososo

de color blanco lechoso que emana de los haces vasculares al cortar y sumergir un pedazo del tallo en agua limpia. Un mucílago bacteriano grisáceo puede ser exudado por los ojos o por el extremo del estolón en los tubérculos, donde se adhieren partículas de suelo. Rebrotos de color blanco-grisáceo exudan del anillo vascular oscurecido de los tubérculos cortados. Pueden darse, en forma aislada, síntomas aéreos o en los tubérculos. La infección latente del tubérculo ocurre cuando se siembran semillas infectadas en lugares fríos, o cuando los tubérculos son infectados al final de la temporada. La marchites bacteriana evoluciona rápidamente bajo altas temperaturas.

Control: La rotación de cultivos es más eficaz con la variante de papa de la raza 3 pero es difícil con la raza 1 que también afecta otros



Cultivos y malezas – especialmente Solanaceae. Las semillas enfermas causan la infección más grave de marchites bacteriana, que termina contagiando el suelo no infestado. La bacteria se transmite por medio del agua que fluye entre los surcos y de un campo a otro y también por contacto entre raíces. Su supervivencia en los restos de cosecha o en el suelo varía de modo considerable: De uno a tres años para la raza 3 y, a menudo, se extiende más para la raza 1. Los tubérculos por siembra natural pueden incrementar sus posibilidades de supervivencia, lo mismo que su desarrollo en la rizosfera de algunos cultivos y malezas.

3.4.2 Sarna Común *Streptomyces scabies*

La sarna es un problema común del tubérculo en todas las regiones donde se siembra papa, excepto donde los suelos son muy ácidos. El organismo causante se ha introducido en la mayoría de los suelos del cultivo de papa. Afecta la calidad pero no el rendimiento.

Síntomas: Se desarrollan varios tipos de lesiones, que pueden ser superficiales o reticulares, profundas o cóncavas o protuberantes. Varían en tamaño y forma, pero usualmente son circulares y no miden más de 10mm de diámetro. Pueden experimentar coalescencia pero la mayor parte de la superficie de los tubérculos resulta afectada. Las raíces fibrosas también pueden dañarse.

Control: Mantener altos niveles de contenido de humedad en el suelo compatibles con un adecuado desarrollo de la papa mientras los tubérculos se ensanchan y crecen. Evitar plantar tubérculos – semilla enfermos con sarna. Evitar replantar cultivos de papa u otras plantas susceptibles a la sarna, tales como remolacha (betarraga), rabanito, nabo, zanahorias y pastinaca (*Pastinaca sativa*) en los cuales la enfermedad puede tener importancia económica. Se recomienda usar variedades resistentes a la sarna. Mantener los niveles de PH del suelo entre 5.2 y 7.5 mediante fertilizantes ácidos o sulfurosos. Evitar las aplicaciones abundantes de cal y, de preferencia, usar la cal dolomítica si es necesario. La variante “sarna acida” puede ser controlada con aplicaciones químicas en las semillas (polvo de mancozeb al 8%) o con fumigaciones al suelo.



3.4.3. Verruga (*Synchytrium endobioticum*)

La verruga está ampliamente distribuida en regiones templadas y zonas tropicales altas con climas fríos y lluviosos. Puede producir pérdidas considerables en el rendimiento donde aparezcan razas del hongo para las cuales no se han introducido variedades resistentes. Esta enfermedad se asocia frecuentemente con la sarna polvorienta y no se desarrolla en suelos calientes o secos.

Síntomas: En los tallos, estolones y tubérculos se pueden presentar tumores de diversos tamaños, hasta de varios centímetros. Los síntomas usualmente se manifiestan debajo de la superficie del suelo; sin embargo, en condiciones de humedad, pueden aparecer en los tallos y en el follaje. Inicialmente, los tumores son de color blanco hasta castaño o del mismo color que el tejido normal. Con la edad, los tumores ennegrecen y se pueden pudrir por causa de organismos secundarios. Las verrugas de las partes aéreas son verdes, rojizas o moradas, según la variedad.

Control: Usar variedades resistentes a las razas de hongos. Practicar la rotación larga de cultivos – cinco años o más – en combinación con variedades resistentes para reducir la incidencia de la verruga. Prohibir o evitar la salida de tubérculos, particularmente de semillas, de las regiones infectadas es una medida efectiva para limitar la diseminación de la enfermedad. La semilla de variedades resistentes cultivada en suelo infestado puede propagar la enfermedad, al igual que la labranza de suelo infestado o el abono orgánico adherido a la superficie del tubérculo, a la maquina agrícola, o a cualquier otro equipo de la finca.



3.4.4 Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)

A pesar de que existen medidas de control, el tizón tardío sigue siendo el problema más grave entre las enfermedades fungosas en muchas regiones productoras de papa.

Síntomas: Aparecen lesiones de apariencia húmeda en el follaje que, en pocos días, se vuelven necróticas de color castaño cuando están secas, o negras cuando están húmedas. Bajo condiciones de humedad intensa se hace visible una esporulación blanca parecida al mildiu, especialmente en el envés de las hojas. Muchas veces se forma un borde amarillo pálido alrededor de las lesiones de la hoja. Las lesiones en los tallos son frágiles y se quiebran frecuentemente en el punto de la lesión. Bajo ciertas circunstancias puede aparecer la marchites en los tallos lesionados. Las temperaturas entre 10 y 25°C, acompañadas con llovizna o lluvia, favorecen la enfermedad. Las esporas que la lluvia lava de las hojas y de los tallos infectados penetran en el suelo e infectan los tubérculos causándoles una decoloración pardusca superficial. Cortes transversales de los tubérculos afectados presentan tejidos necróticos pardos poco diferenciados de las partes sanas. Posteriormente se desarrollan organismos secundarios en los tejidos afectados y las pudriciones se extienden durante el almacenamiento.

Control: Los campos vecinos con cultivos de papa o tomate, las plantas espontáneas y los tubérculos desechados son fuente del inóculo. Las últimas dos fuentes pueden ser eliminadas. La supervivencia en el suelo se da durante la fase sexual – oosporas inactivas- como resultado de la presencia de los tipos A1 y A2, lo que puede provocar infecciones tempranas. Una vez infectado el campo, el control depende de la resistencia del hospedante, la diseminación de la enfermedad y las condiciones ambientales. Los agricultores deben verificar constantemente con los agentes de extensión agrícola toda información referente a los sistemas de predicción o programas de aspersión para maximizar la eficiencia de los fungicidas y los niveles de resistencia de los cultivares. Algunos cultivares tienen niveles diferentes de resistencia. Tanto los fungicidas de protección y los sistémicos están disponibles, aunque los últimos deben usarse sólo en el marco de estrategias regionales o nacionales que hayan sido establecidas para minimizar el desarrollo de la resistencia del patógeno. Para prevenir la infección del tubérculo, hay que aporcar bien las

plantas, asperjar íntegramente el follaje durante el periodo de crecimiento y dejar que las ramas maduren y mueran de manera natural o desecharlas antes de la cosecha.



3.4.5 Rizoctoniosis (*Rhizoctonia solani*)

El hongo causante de la rizoctoniosis y viruela se presentan en casi todos los suelos porque tiene una amplia gama de hospedantes; sobrevive en residuos de plantas y, en forma de esclerocios, se disemina fácilmente sobre los tubérculos. Se desarrolla a temperaturas muy diversas. Ocasiona daño considerable en los brotes emergentes cuando las condiciones no favorecen una emergencia rápida, por ejemplo en suelos húmedos y fríos.

Síntomas: Las lesiones en la punta de los brotes causan retardo o fallas en la emergencia. Cancros pardos ligeramente hundidos de varios tamaños y formas afectan los estolones y los tallos, al ras o debajo del suelo. Estos cancros pueden circundar el tallo y generar la formación de tubérculos aéreos, marchites y muerte de la planta. Los estolones así circundados tienden a no producir tubérculos. En la superficie del tubérculo se forma esclerocios duros de color marrón oscuro o negro y órganos de descanso de tamaño y forma irregulares. Una capa micelial blanca puede producirse en la base del tallo, Pero causa poco daño a la planta.

Control: debido a que los esclerocios pueden sobrevivir largo tiempo en el suelo, sólo las rotaciones largas con cereales y pastos pueden reducir la incidencia de la enfermedad. La siembra superficial de tubérculos con buenos brotes reduce su tiempo de exposición al hongo en el suelo. La enfermedad puede ser aminorada con aplicaciones de fungicidas mezclados con suelo en la franja de siembra. Es efectivo el tratamiento de los tubérculos – semilla para reducir el inóculo en las semillas cuando los suelos no están demasiado infestados. Se emplean *Trichoderma* y *Rhizoctonia* binucleada como agentes de control biológico para reducir la severidad de la enfermedad.

3.4.6 Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Aunque recibe este nombre, la enfermedad se presenta generalmente en la segunda mitad del ciclo del cultivo, sobre todo en plantas desnutridas, atacadas por otras

enfermedades y plagas o con menor vigor, por lo que el patógeno se considera a veces como "oportunista". El hongo ataca las hojas y los tallos aéreos, pero no los tubérculos. En las hojas se presentan pequeñas manchas circulares de color café, frecuentemente rodeadas de un halo amarillo. La característica que distingue a la enfermedad son los anillos concéntricos de color oscuro que se forman en las manchas. La enfermedad generalmente empieza en las hojas más viejas, pero se extiende al resto de la planta, pudiendo atacar también los tallos. A medida que las lesiones se expanden, se puede observar el crecimiento de las esporas del hongo en el centro de las manchas. Las temperaturas y la humedad relativa altas favorecen la esporulación. La lluvia, el viento, los insectos, los trabajadores y las herramientas ayudan a la diseminación del patógeno. *Alternaria* sobrevive en residuos de cosecha, en plantas de papa espontáneas y en algunas malezas.

Manejo del tizón temprano

- Siembra de semilla certificada.
- Adecuado manejo agronómico del cultivo, especialmente en lo que respecta a fertilización y control de otros problemas fitosanitarios.
- Eliminación de plantas de papa espontáneas o toyas.
- Buen control de malezas.
- Destrucción de residuos de cosecha.
- Rotación de cultivos.
- Utilización de barreras rompevientos.



Tizón temprano (anillos concéntricos).
Fuente: Manual de producción de papa.

CAPITULO IV

COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA

4.1 Cosecha

4.1.1 Defoliación

Una vez que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica se procede a la defoliación, esta práctica consiste en eliminar el follaje existente ya sea de manera mecánica (arrancado o utilizando un machete corto) o por medio de herbicidas quemantes. Con el uso de herbicidas quemantes, lo importante es que no haya translocación del químico a los tubérculos. Esto pasa cuando las condiciones están secas y calurosas y cuando el quemante mata el follaje rápido. Si esto pasa, el tubérculo puede ser decolorado cerca del pedúnculo. Para evitar problemas, asegúrese que utiliza una dosis baja y que el suelo no está seco antes de la aplicación. Otro método de bajar las cantidades de herbicida es combinar un método mecánico con el uso de herbicida.



Eliminación del follaje.

El objetivo principal de la defoliación es que la piel logre una buena consistencia para que al momento de la cosecha no se desprenda del tubérculo, comúnmente se llama que no se “pele”. Este proceso es conocido como “**suberización**”. La planta debe permanecer defoliada por espacio de 15 a 20 días aproximadamente, esto dependerá de la variedad, ya que hay unas que fijan la piel más rápido que otras. También, depende del clima, donde un clima seco fija más rápido que el húmedo. Hay autores que afirman que en este periodo los tubérculos aumentan de peso hasta un 10% debido a la translocación final de los nutrientes al tubérculo.

4.1.2 Métodos de cosecha

- A. **Método manual.** Se utiliza el azadón. Se retira un poco de tierra de los costados de los surcos. Luego se invierte el suelo en donde se encuentra la planta, quedando los tubérculos en la parte superficial listos para ser recogidos (Velásquez, 2009).
- B. **Método mecanizado.** Se puede utilizar la cavadora de molinete o la cavadora de cadena sin fin. Se ha comprobado que estas máquinas son capaces de trabajar eficientemente en suelos franco-arenosos, sobre pendientes de hasta

8%. Si se realiza por medio de tracción animal se puede utilizar yunta con reja (Muñoz y Cruz, 1984).

- Considerar el grado de humedad del suelo, el cual debe estar en punto de labranza o ligeramente más seco.
- El suelo no deberá estar húmedo porque perjudicará la piel de los tubérculos. Tampoco deberá estar seco porque si se trata de un suelo arcilloso se producirán daños mecánicos a los tubérculos.
- Una vez cosechados los tubérculos se deben orear al ambiente para reducir la humedad superficial y eliminar la tierra que llevan adheridos en su superficie. (Sola, 1986)

4.2 Pos cosecha

El propósito fundamental de la pos cosecha es la conservación de los tubérculos en buen estado. Comprende las labores de selección, clasificación, ensacado y transporte. Las pérdidas en pos cosecha son consecuencia de la incidencia e interacción de diversos factores físicos, fisiológicos y patológicos, que reducen la cantidad y calidad de los tubérculos cosechados. Se estima que las pérdidas ascienden a un 25% del total de la cosecha. Esto significa que la cuarta parte de lo que se produce en el campo no llega al consumidor o llega en mal estado (Sola, 1978; Naranjo et al., 2002).

- **Factores físicos.** Las pérdidas por heridas mecánicas pasan frecuentemente desapercibidas. Los daños mecánicos ocurren durante la cosecha y poscosecha (Naranjo et al., 2002).
- **Factores fisiológicos.** Las pérdidas fisiológicas ocurren por la exposición de los tubérculos a temperaturas extremas antes, durante o después del almacenamiento (Naranjo et al., 2002).

La exposición al sol produce una podredumbre que se manifiesta luego de 2 o 3 días en almacenamiento (Sola, 1986).

Esta podredumbre es mayor en aquellas capas que recibieron más sol. Finalmente, las papas cosechadas en días calurosos se pudren más que aquellas cosechadas en días templados (Sola, 1986).

- **Factores patológicos.** Son las causas más serias de pérdidas en poscosecha. Sin embargo, son los factores físicos y fisiológicos los que predisponen el ataque de los patógenos al tubérculo. Las enfermedades más comunes de tubérculos son: la sarna común (*Streptomyces scabies*), la sarna polvorienta o roña (*Spongospora subterranea*), costra negra (*Rhizoctonia solani*), pie negro (*Pectobacterium spp*), que manchan a los tubérculos, que afectan su apariencia, bajando su valor comercial. Insectos, roedores y pájaros, también pueden causar daño a los tubérculos. Los

insectos con más potencial de daño en poscosecha son las polillas de la papa (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*) (Naranjo *et al.*, 2002).

4.2.1 Selección

Es indispensable que la selección de tubérculos se realice en un sitio bajo sombra. Una selección rigurosa es sinónimo de calidad. Es necesario separar aquellos tubérculos enfermos, podridos y los que se encuentran visiblemente dañados (Muñoz y Cruz, 1984; Sola, 1978, 1986).

4.2.2 Clasificación

Simultáneamente con la selección, el material se debe clasificar atendiendo el peso y tamaño de los tubérculos, siguiendo las exigencias del mercado (Sola, 1978, 1986; Naranjo *et al.*, 2002).

Clasificación de tubérculos de papa.

Denominación común	Denominación INIAP	Peso del tubérculo (g)	Diámetro mayor del tubérculo (cm)
Toda gruesa	Gruesa*	Mayor a 90	Mayor a 8
Gruesa	Primera	60 a 90	7 a 8
Redroja	Segunda	40 a 60	6 a 7
Redrojilla	Tercera	20 a 40	5 a 6
Fina	Desecho	Menor a 20	Menor a 5

(Sola, 1986).

4.2.2 Ensacado

Toda papa seleccionada se debe ensacar según su tamaño. Se cubre la boca del saco y se cose (Pumisacho y Velásquez, 2009).

4.2.3 Transporte

Después de la cosecha el productor debe manejar los tubérculos con cuidado. Las operaciones de carga y descarga deben ser realizadas con precaución, evitando los golpes y magulladuras en los tubérculos (Sola, 1986; Naranjo *et al.*, 2002).

Las principales prácticas para reducir las pérdidas poscosecha son las siguientes:

- Usar variedades resistentes al ataque de plagas y enfermedades.
- Realizar una cosecha cuidadosa.
- Cosechar tubérculos maduros.
- Mejorar las técnicas de manipulación, clasificación y selección de tubérculos.
- No dejar caer los tubérculos, a superficies duras de alturas mayores a 15 cm.
- Almacenar tubérculos sanos secos y libres de tierra.
- Proteger los tubérculos de la exposición directa al sol y la lluvia.

4.2.4 Almacenamiento

En Ecuador la papa que se comercializa en fresco no se almacena. Pero si el almacenamiento fuera necesario, es aconsejable mantener una temperatura de alrededor de 10°C con una humedad relativa entre el 80 al 85% (Naranjo *et al.*, 2002; Pumisacho y Velásquez, 2009).

Si se desea conservar la cosecha por más tiempo, se puede utilizar inhibidores químicos (Naranjo *et al.*, 2002).

4.2.4.1 Métodos tradicionales de almacenamiento

A continuación se presentan algunas formas tradicionales de almacenamiento de papa para consumo y semilla:

- a. **Yatas.** Son depósitos subterráneos con capacidad hasta de 5 qq (1 qq = 45 kg). Debido a la carencia de luz las papas mantienen su color natural y pueden ser utilizadas para alimentación, aunque con ligeros cambios de sabor (Naranjo *et al.*, 2002).
- b. **Pushas.** Son recipientes construidos con paja con capacidad de hasta 6 qq de papa para consumo y semilla. Debido al material de construcción, la temperatura se mantiene entre 5° y 12°C, demorando la brotación. La falta de luz impide el verdeamiento. En estas condiciones el tubérculo-semilla es apto para consumo durante los dos primeros meses de almacenamiento, luego de los cuales se inicia la brotación (Naranjo *et al.*, 2002).
- c. **Trojes.** Son construcciones de paja de forma cilíndrica sobre la superficie del suelo. Tiene una altura de 1.5 m, su capacidad de almacenamiento es de 6 qq (Naranjo *et al.*, 2002).
- d. **Pilas a la intemperie cubiertas con paja.** Este sistema ha sido desarrollado en conjunto entre agricultores y técnicos. Las pilas no deben superar 1 m de altura. Para permitir la ventilación en la base de la pila se coloca una chimenea en la parte superior de la misma. La cobertura de paja debe tener un espesor uniforme de 15 cm para evitar el verdeado de los tubérculos y reducir los daños por heladas. Se recomienda colocar una capa de 30 cm de tierra sobre la paja. Si es factible, se recomienda colocar una lámina de polietileno entre las capas de paja y suelo para reducir pérdidas por pudrición causadas por exceso de humedad. Esta cobertura debe estar dispuesta en forma tal que reduzca al mínimo el contacto de los tubérculos-semilla con el agua de lluvia (Muñoz y Cruz, 1984; Naranjo, 1986; Naranjo *et al.*, 2002).

4.2.4.2 Métodos mejorados de almacenamiento

a. **A granel en bodegas.** Puede ser con refrigeración artificial o enfriamiento natural. En el primer caso se puede almacenar la papa hasta una altura de 3 a 3.5 m, y en el segundo hasta una altura de 1.5 m. En ambos casos se debe tomar en cuenta la altura de almacenamiento, el calor generado, la presión que ejercen los tubérculos-semilla contra las paredes de la bodega y la necesidad de una adecuada ventilación. Para almacenar 1 t de tubérculo semilla se requiere un área de 1.0 x 1.0 x 1.5 m (Sola, 1986).

b. **Sacos.** Es muy importante observar que los sacos no presenten un tejido muy apretado que impida la libre circulación de aire. Es recomendable utilizar sacos ralos que permitan el intercambio de gas carbónico y oxígeno. Este método de almacenamiento es posible siempre y cuando no haya papas descompuestas. (Naranjo, 1986; Sola, 1986; Montesdeoca, 2005). Los sacos se los debe colocar de manera vertical (parados) sobre una tarima de tablas y no se deben formar rumas. Es el método más práctico en la actualidad.

c. **Jabas (cajas) de madera o plásticas.** Este método es eficaz pero costoso. La cantidad recomendada es 10 kilos por jaba con un espesor o altura de almacenamiento de 10 a 15 cm. Las jabas se pueden apilar impidiendo el daño mecánico a los tubérculos-semilla porque su peso recae sobre las jabas. El costo inicial de las jabas es alto, pero su duración y resultados compensan la inversión (Sola, 1986).

d. **Silo verdeador.** Es una estructura tipo caseta, abierta sin paredes, con sistemas de estantes fijos donde se colocan los tubérculos-semilla en una capa de no más de dos tubérculos superpuestos (Neira y Reinoso, 1986).

Cadena (2009) llegó a la conclusión de que las mejores alternativas para conservar tubérculos semillas de papa fueron las jabas (de madera o plásticas) y sacos ralos ya que al permitir el ingreso de luz difusa y ventilación obtuvieron el mayor número de brotes cortos, vigorosos y sanos. Los sacos ralos o las jabas se colocan en un cuarto limpio, bien ventilado y con luz difusa (Huaraca *et al.*, 2009).

CONCLUSION

En conclusión este trabajo monográfico da a conocer sobre la producción y manejo del cultivo de papa que tiene un significado muy grato por varias razones una de estas es que debe preservar y difundir conceptos y practicas tecnológicas modernas y valiosas que se aplican a con éxito en proyectos locales de fomento del papa, por lo tanto su contenido se basa en una experiencia otra razón muy importante por cierto es que el trabajo monográfico responde a la gran expectativa económica que actualmente suscita la producción del papa y, por lo tanto, a la creciente demanda de la información técnica sobre producir con eficiencia y calidad. En efecto la producción de papa de calidad para la exportación se perfila como una oportunidad económica de gran importancia para extensas y numerosas zonas del la sierra, y la facilitación de su progreso debe ser una tarea de prioridad para las entidades publicas y privada de desarrollo agropecuario.

Sin embargo, la realización práctica de esta expectativa demanda es la adopción de tecnologías que aseguren una producción agrícola eficiente y sostenible. La adecuación de la tecnología se debe juzgar en términos de que esta al alcance de los medios de capacidades que dispone el productor promedio y que no genere externalidades negativas para el medio.

La tecnología que expone el manual satisface el requisito de adecuación.

Como ya se ha mencionado, se ha probado con éxito en áreas extensas y con números agricultores y a favorecido, antes que perjudicar al medio ambiente. El trabajo monográfico recoge todos elementos de esta tecnología conformando un paquete integral. La buena realización del pos cosecha se explica con gran cuidado teniendo en cuenta que reviste una importancia crítica para asegurar la calidad del producto. En conclusión trata sobre la producción de papa dentro del marco general de la producción y, por lo tanto, consigna practicas acordes de manejo sanitario y el uso de abonos orgánicos.

RECOMENDACIONES

- La recopilación de informaciones, para tener solo un resumen de lo que es producción y Manejo de cultivo de papa, es importante conocer su manejo agronómico durante toda la fase fenológica del cultivo de papa.
- Es importante realizar un trabajo mas detallado respecto a cada tema ampliamente conceptos teóricos y prácticos, el resumen facilita el empleo tecnológico en papa.
- Efectuar nuevas trabajos monográficos con experiencias bebidos en campo agrario.
- Se recomienda realizar trabajos monográficos de las diferentes zonas paperas para adquirir una información completa sobre el comportamiento del cultivo de papa.

BIBLIOGRAFIA

- Cadena, B. (2009). Validación de cinco sistemas de almacenamiento con cuatro variedades de papa (*Solanum spp.*). Tesis de Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador. Quito. 94 p.
- Cartagena, Y., Toapanta, G. y Valverde, F. (2004). Más papas con huacho rozado. Quito. INIAP, PROMSA, CIP. 63 p.
- Huaraca, H., Montesdeoca, F. y Pumisacho, (M. 2009). Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo de tubérculo semilla de papa. Quito. INIAP, SENACYT. 171 p.
- Montesdeoca, F. 2005. Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de Calidad. Quito. PNRT, INIAP, Proyecto FORTIPAPA. 40 p.
- Muñoz, F. y Cruz, L. 1984. Manual del cultivo de papa. Quito. INIAP. 44 p.
- Naranjo, H. (1978). Labores de siembra, cultivo y cosecha en campos de producción de semilla de papa. En memorias del I Curso Internacional sobre producción de semilla de papa. Quito, Ecuador, 16 al 27 de octubre de 1978. pp. 21-32
- Oyarzún, P., Chamorro, F., Córdova, J., Merino, F., Valverde, F. y Velázquez, J. (2002). Manejo Agronómico. En: El cultivo de la papa en Ecuador. Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds). Quito. INIAP, CIP. pp. 51-82.
- Velásquez, J. (2009) Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Quito. INIAP, COSUDE. 98 p.
- Sola, M. (1986). Selección y almacenamiento de semilla de papa. En: Memorias del IV Curso sobre tecnología del cultivo y manejo de semilla de papa. Quito, Ecuador, pp. 161-178
- Miguel Román Cortez (2002) Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
- Rolando Egúsquiza Bayona y Wilfredo Catalán Bazán.(2011) **GUÍA TÉCNICA CURSO – TALLER MANEJO INTEGRADO DE PAPA “JORNADA DE CAPACITACIÓN UNALM – AGROBANCO”**
- Alvarado, Carmen. (2002). Como industrializar la papa en el Perú. MINAG-DGPA