

**Guía Técnica**

# CULTIVO DE La Papa



Diciembre de 2002

## La Papa

Autores: ..... Miguel Román Cortez

Guillermo Hurtado

Director Ejecutivo del CENTA ..... Hernán Ever Amaya Meza

Gerente de Investigación ..... Carlos Mario García

Gerente de Transferencia ..... Miguel Ángel Martínez

Coordinador del Programa de Hortalizas ... Fredy E. Fuentes



**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA  
AGROPECUARIA Y FORESTAL**

Km. 33 1/2, carretera a Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad,  
El Salvador. Apartado Postal 885. San Salvador, El Salvador  
Teléfono: 338-4266



# PRESENTACIÓN

**L**a Dirección Ejecutiva del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) a través de las Gerencias de Investigación y Transferencia Tecnológica, integró equipos técnicos multidisciplinarios con el propósito de revisar y actualizar algunas de las guías técnicas de los cultivos más prometedores con que cuenta la Institución y que, a juicio de la Dirección, constituyen los rubros claves para la implementación y desarrollo de una estrategia hortícola en El Salvador.

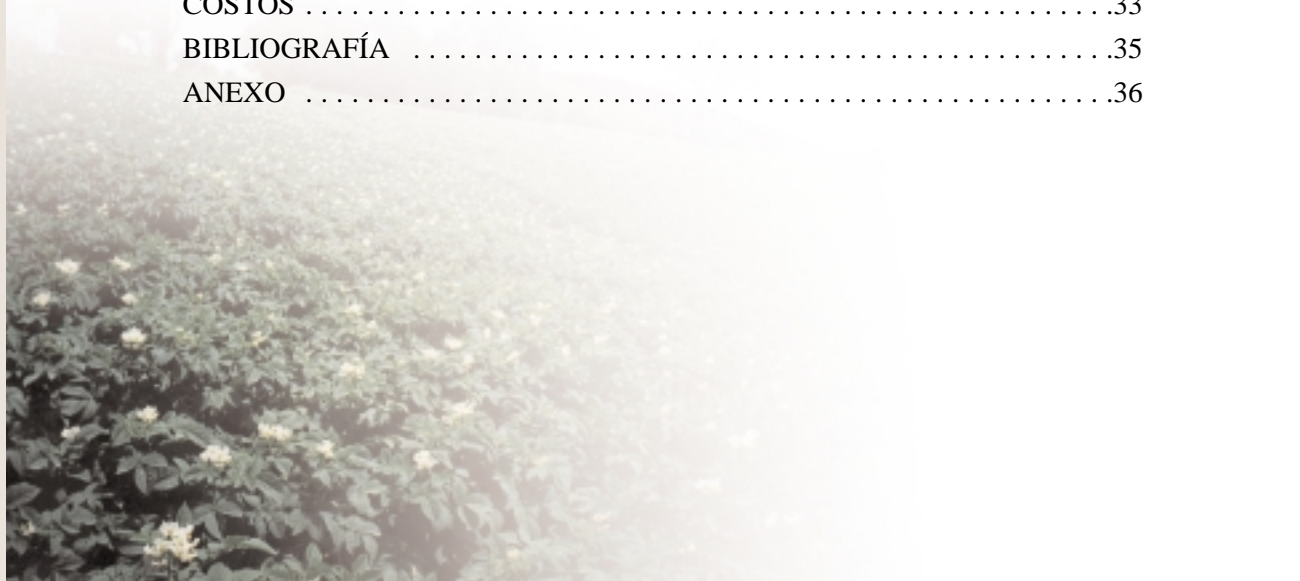
En este sentido, la Dirección Ejecutiva del CENTA se enorgullece en presentar y ofrecer una nueva guía sobre el cultivo de LA PAPA al público interesado en obtener mayores conocimientos sobre las bondades de esta planta, y, particularmente, a los empresarios dedicados al manejo productivo de este rubro dentro de sus fincas.

La edición del presente documento ha requerido un gran esfuerzo de técnicos del CENTA alrededor del cual se ha acumulado mucha experiencia y ha permitido visualizar la importancia de reforzar la oferta tecnológica institucional a través de Guías Técnicas, que permitan a los productores contar con herramientas modernas y rentables que les ayuden a convertir su “finca” en una “empresa hortícola” exitosa.



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	7
GENERALIDADES .....	8
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	9
ETAPAS FENOLÓGICAS Y FENOMETRÍA .....	12
VARIETADES Y MEJORAMIENTO GENÉTICO .....	13
REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS .....	14
PREPARACIÓN DEL SUELO .....	15
SISTEMAS DE SIEMBRA .....	16
ALMACENAMIENTO DE PAPA PARA SEMILLA .....	18
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PREDOMINANTES EN EL PAÍS .....	19
FERTILIZACIÓN .....	19
RIEGO .....	20
APORCO .....	22
PLAGAS .....	22
ENFERMEDADES .....	27
COSECHA .....	28
POSTCOSECHA .....	29
COMERCIALIZACIÓN .....	30
PROCESAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN .....	31
CALIDAD DEL PRODUCTO .....	32
COSTOS .....	33
BIBLIOGRAFÍA .....	35
ANEXO .....	36



# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

*El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal*, es la institución del Ministerio de Agricultura y Ganadería responsable de ejecutar las políticas agropecuarias y forestales del sector, en lo que se refiere a la Generación y Transferencia de Tecnología.

Tomando en cuenta la Misión y Visión institucional, que busca la seguridad alimentaria de la población, disminuir las importaciones y promover el desarrollo de procesos de innovación tecnológicas que incrementen la productividad, competitividad y rentabilidad, ha desarrollado tecnologías en diferentes rubros. En hortalizas, se han dedicado muchos esfuerzos en el cultivo de LA PAPA que, si bien es cierto, es de los más rentables, pero más difíciles para el productor por la cantidad de problemas con que se enfrenta, especialmente de plagas y enfermedades. Estos esfuerzos se han concretado en la generación de tecnología de este cultivo en cuanto a identificación de mejores materiales genéticos y manejo del cultivo en general.

La presente guía técnica es el resultado de la investigación, la experiencia y dedicación del equipo técnico y administrativo del CENTA. Pretende servir de herramienta de difusión y consulta a profesionales de la agricultura, horticultores, estudiantes y público en general, sobre las técnicas más recomendadas en la actualidad, generadas o validadas por el CENTA para la producción exitosa de este cultivo, tomando en cuenta la posibilidad de adquisición y adaptabilidad de las mismas a las condiciones climáticas, edáficas y culturales de nuestro país.



## Generalidades

La papa, *Solanum tuberosum*, es el cuarto cultivo sembrado en más de 100 países y es el alimento básico de los países desarrollados (en Europa y U.S.A. consumen 75 kg per cápita anual, mientras que en El Salvador este valor es de 2.2 kg per cápita anual). A nivel mundial, se producen 290 millones de tm y se cultivan 13.85 millones de ha.

La papa contiene proteína de alta calidad (2%) cuenta con todos los aminoácidos esenciales y vitamina C.

En Europa a nivel industrial es utilizada en la producción de vodka, whisky, almidón y otras industrias la emplean como comidas rápidas (papas a la francesa) y chips (hojuelas) como es el caso de El Salvador.

En El Salvador, se comenzó a realizar investigaciones en el cultivo de papa en 1957, con las variedades Vorán y Alpha. En 1968 se calculó que se cultivaban alrededor de 420 hectáreas, en Zapotitán, departamento de La Libertad; Las Pilas, Citalá, departamento de Chalatenango; y Texistepeque y Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana, con un rendimiento promedio de 9.9 tm/ha (Flores, 1969). En la actualidad, según encuestas realizadas por el CENTA, el promedio de rendimiento es de 19.4 tm/ha.

Actualmente se siembran entre 420 a 560 hectáreas anualmente en la zona de Las Pilas, (2000 a 2400 msnm) producción que sólo cubre el 20 % de la demanda total, por lo cual hay necesidad de importar papa para cubrir la demanda nacional.

Importaciones de papa período 1996 - 2000

Año	Kilogramos (Miles de kg)	Valor (Miles de \$)
1996	9,338	1,855.00
1997	13,906	2,117.00
1998	3,712	582.00
1999	4,397	948.00
2000	11,480	1,926.28

Fuente: Anuarios estadísticos de la Dirección General de Economía Agropecuaria MAG - 1996 - 2000. El Salvador.



## Origen

El centro de origen de la papa se ubica entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca para la subespecie *andigenum*, aunque existen muchas especies silvestres en México, Guatemala, Ecuador y Chile; en este último, la Isla Chiloe se considera el centro secundario de la subespecie *tuberosum* (Bukasov, 1933). En 1537 Juan de Castellanos hizo la primera referencia de la papa cultivada en el Perú.

## Aspectos claves para el desarrollo del rubro

- Siembra de variedades especializadas para la agroindustria, como la fabricación de hojuelas (chips) en la que se utilizan variedades que poseen alto contenido de materia seca como: Atlantic, Alpha, Norchip, y para la preparación de papas fritas (a la francesa), las variedades: Idiafrit, Santa Ana y Mondial, que son demandadas por las cadenas de restaurantes y comidas rápidas.
- Producción de variedades para consumo en fresco con alto potencial de rendimiento y con las características culinarias que le gustan al ama de casa, como son: papa alargada de piel clara, con ojos superficiales y pulpa de color crema.
- Promoción del consumo de papa, por ser un alimento barato con el cual pueden prepararse más de 1000 diferentes platos.

## Descripción botánica

La papa pertenece a la familia de las solanáceas. Las especies cultivadas son las Tetraploides ( $2n=48$ ) que pertenecen a las especies *Solanum tuberosum* y *Solanum andigenum*.

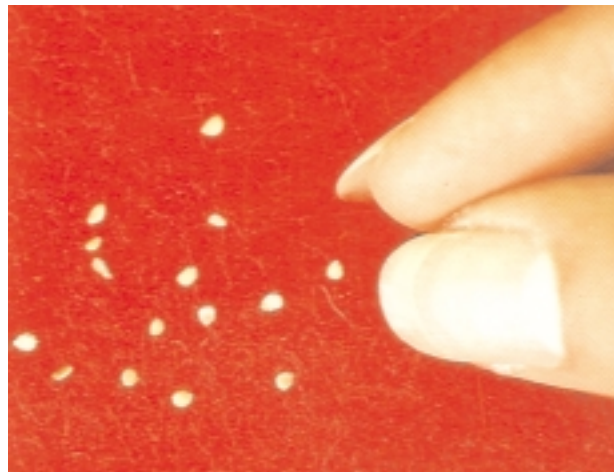
*La Solanum tuberosum* es la papa que fue llevada a Europa por los españoles y domesticada en esos países, generalmente es de días y ciclo cortos; (90 a 100 días) de forma alargada, piel lisa, ojos superficiales, el color de la pulpa es crema a

amarilla y la piel rosada, roja o beige, y tiene estolones cortos.

La *Solanum andigenum* es de días largos, ciclo tardío (de forma redonda, y ojos profundos, color de piel variable (morada, roja, blanca, negra y combinada); la pulpa es blanca o amarilla, y es cultivada por los países de Sur América. Existen variedades que son mezcla de ambas especies.

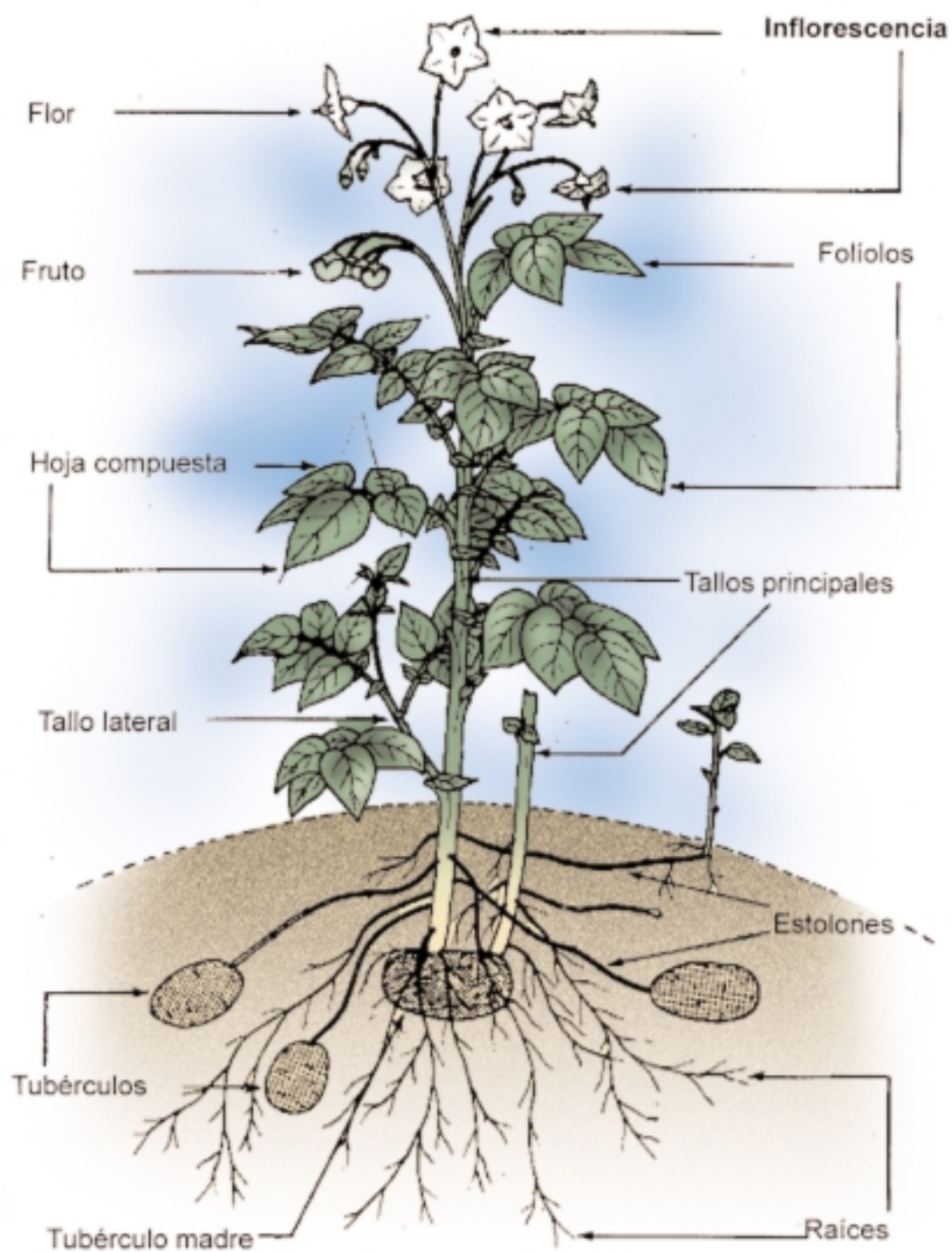
## SEMILLA

Generalmente se llama semilla al tubérculo seleccionado o destinado para la reproducción y producción de la papa; pero la verdadera semilla es producida en una baya de forma redonda, ovoide o cónica alargada y con un diámetro entre 1 a 3 cm, de color verde, en cuyo interior se encuentra la semilla sexual de papa, la forma y color de ésta es similar a la del tomate, pero con la mitad de su tamaño; es dicotiledónea, con un peso de 0.5 mg. En un gramo existen 1600 semillas y un promedio de 200 semillas por baya y 20 bayas por planta.



**SEMILLAS DE PAPA**





**Anatomía de una planta de papa**



## Categorías de la semilla

A nivel comercial se conocen diferentes tipos de semilla y categorías de papa entre las que se encuentran:

**Semilla genética:** es la semilla o planta que ha sido producida bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento y que constituye la base fundamental inicial de la semilla básica o nuclear.

**Semilla básica o nuclear:** es la que se produce bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento de plantas, y mantiene su identidad y pureza genética específica. Puede darse a los productores para utilizarla en la producción de semilla registrada o certificada.

**Semilla registrada:** es la que procede de materiales de semilla básica o registrada y tratada con el fin de mantener la identidad original y la pureza genética.

**Semilla certificada:** es la semilla que se produce bajo la supervisión de un servicio de certificación. Puede originarse de una semilla básica, registrada o certificada, siempre mantiene su identidad varietal y cumple con los requisitos establecidos para esta categoría.

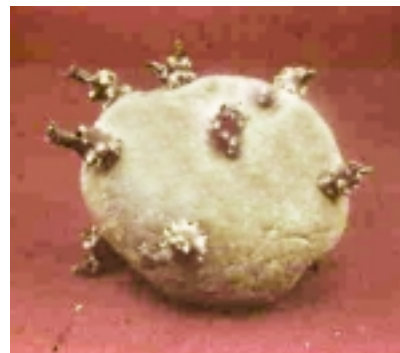
**Semilla mejorada:** es la que no cumple con los requisitos de la categoría de certificada, mantiene la identidad varietal y su buena capacidad de producción.

## Germinación

- a) La semilla tubérculo, para germinar, tiene que pasar por un período de reposo o dormancia de 2 a 3 meses; después de ese período emite brotes de 0.5 a 1 cm de longitud, y es cuando el tubérculo está apto para la siembra. La emergencia de la planta sucede después de 12 días de haber sido sembrada.
- b) La semilla sexual germina generalmente después de 8 a 10 días de haber sido sembrada y haber pasado por un periodo de dormancia de 4 a 6 meses. Esta semilla es utilizada en programas de mejoramiento genético para la obtención de nuevas variedades. Tiene como ventajas, su bajo costo y facilidad de transporte,

ya que con 60 g es posible la siembra de una manzana de papa.

**Tubérculo  
semilla  
germinada**



## RAÍZ

En las plantas provenientes de semilla sexual, la raíz principal es filiforme, a partir de la cual aparecen ramificaciones laterales que forman un sistema fibroso.

La raíz formada a partir de semilla tubérculo es fibrosa, no existe una raíz principal y posee muchas raíces adventicias. Su mayor crecimiento lo desarrolla en los primeros 0.20 m de profundidad, extendiéndose lateralmente de 0.30 hasta 0.60 m. Las raíces laterales fibrosas pueden llegar hasta 1.20m de profundidad, en suelos francos y profundos.

## Desarrollo de la planta

- a) La planta proveniente de semilla sexual tiene crecimiento inicial lento, con un tallo único que algunas veces ramifica, llegando a alcanzar una altura de 0.40 a 0.90 m a los 60 días, cuando comienza la floración (esto es cuando florece). Las hojas son compuestas, similares a las de la papa tubérculo
- b) Las plantas provenientes de semilla tubérculo emiten tallos herbáceos, erectos, que pueden explicar o determinar su crecimiento rastrero o semi-rastrero y algunas veces ramifican. Las hojas son compuestas, presentando un folíolo terminal, algunos laterales secundarios, pecíolos, raquis y hojas pseudoestipulares; alcanza su máximo crecimiento a los 35 ó 40 días. La altura de la planta varía de 0.40 a 0.90 m.



## FLORACIÓN

La flor es pentámera tetracíclica, posee 5 estambres de color amarillo, anaranjado y un solo pistilo. La inflorescencia de la papa es una cima terminal que puede ser simple o compuesta. El color de las flores es variable: rosado, blanco, morado (varios tonos) o mezcla de 2 colores.

No todas las variedades provenientes de papa-tubérculo y de semilla sexual florecen y forman bayas, en las variedades provenientes de semilla sexual la floración se retarda unas dos semanas más.

## Patrón de fructificación

En el cultivo de papa se diferencian dos patrones de fructificación: la producción de bayas, donde se encuentra la verdadera semilla sexual, y la producción de tubérculos (fructificación)

## Producción de bayas

- a. Las flores se autopolinizan generalmente en un 98%; y un 2% de polinización cruzada. Las flores pasan abiertas por unos 3 a 5 días, luego caen los pétalos y comienza el ovario a crecer y a formar una baya de color verde, de forma redonda, generalmente llega a medir hasta 2.5 cm de diámetro. En el interior de ésta crecen las semillas, 200 por baya. El tiempo de maduración de las bayas es de 45 a 60 días después de la floración.
- b. Producción de tubérculos (fructificación)  
Los tubérculos comienzan a formarse a partir de los estolones, que son tallos laterales que crecen dentro del suelo y son emitidos por los tallos principales, cuando la planta comienza la floración (en variedades que florecen); generalmente esto ocurre de 35 a 45 días después de la siembra. Los tubérculos están formados a los 60 días, desarrollándose hasta cuando la planta alcanza su madurez fisiológica: 90 días para variedades precoces, y 110 a 120 para variedades de ciclo intermedio, y más de 120 para variedades tardías.

## Etapas fenológicas y fenométricas

**Dormancia o reposo de la semilla:** es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación. Para el tubérculo semilla esta etapa dura 2-3 meses, y para la semilla sexual, 4 a 6 meses. La dormancia puede ser rota o inducida por heridas o alguna enfermedad en el tubérculo; en estos casos la brotación ocurre en menor tiempo. También puede inducirse por tratamiento químico, utilizando el ácido giberélico, en dosis de 1 a 5 ppm.

**Brotación:** ocurre cuando comienzan a emerger las yemas de los tubérculos; dura 2 a 3 meses, luego la papa está apta para sembrarse; es ideal que los tubérculos presenten por lo menos 3 brotes cortos y fuertes, y tengan una longitud de 0.5 a 1 cm.



Tubérculo en diferentes fases de brotación

## Emergencia

Los brotes emergen a los 10-12 días en tubérculos, y de 8 a 10 días en semilla sexual, cuando son plantados en el campo y tienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el suelo, para su desarrollo.

## Desarrollo de tallos

En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea; dura entre 20 a 30 días.



## Tuberización y floración

La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización. En variedades precoces, esto ocurre a los 30 días después de la siembra; en variedades intermedias, entre los 35 a 45 días; y en las tardías entre 50 a 60 días. Esta etapa dura unos 30 días.

## Desarrollo de los tubérculos

Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días, en variedades precoces, 90 días para intermedias y 120 días para variedades tardías. En esta etapa los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse.

## Variedades y mejoramiento genético

En El Salvador se cultivan actualmente variedades de origen mexicano como la Atzimba, y Tollocan

Características	Variedades		
	Icta frit	Atzimba	Tollocan
Adaptación (msnm)	1800 a 2,800	460 a 3,000	1,400 a 2,500
Altura de planta (m)	0.80 - 1.00	0.70 - 0.80	0.75 - 0.85
Tallos	Erectos, robustos	Erectos, fuertes y con la madurez se vuelven rastreros	Erectos, robustos
Color del follaje	Verde	Verde pálido	Verde oscuro
Color de la flor	Morado	Blanco	Blanco
Color del tubérculo	Beige - amarillento	Amarillo - crema	Amarillo - crema
Forma del tubérculo	Alargado y ligeramente aplanado	Redondo - alargado	Redondo - aplanado
Color interno del tubérculo	Crema - amarillento	Crema	Amarillo
Ojos y yemas	Superficiales	Poco profundo	Poco profundo
Ciclo (días)	120	90 - 110	100 - 110
Resistencia a tizón	Susceptible	Moderadamente susceptible	Tolerante
Rendimiento (tm/ha)	19.5 - 32.5	19.5 - 32.5	26 - 39
Aceptación culinaria	Muy aceptable	Aceptable	Aceptable
Susceptibilidad al verdeo	Poca	Mucha	Regular
Distanciamiento de siembra recomendado (m)	1.00-1.20x0.25-0.30	0.90x0.25-0.30	0.80-0.90x0.25-0.30



**ATZIMBA**



**ICTA FRIT**



# Requerimientos climáticos y edáficos

## Temperatura

La producción de papa en el trópico se ve favorecida por las condiciones de clima que se da en las tierras altas, 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) las mejores producciones en la región templada se obtienen bajo condiciones de las temperaturas ya antes mencionadas, y con 12 a 16 horas luz (según la especie cultivada).

## 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. Además la luminosidad

tiene influencia en la fotosíntesis y fotoperíodos requeridos por las plantas.

## Precipitación

La precipitación o cantidad óptima de agua requerida es de 600 mm, distribuida en todo su ciclo vegetativo; las mayores demandas se dan en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo cual es necesario efectuar riegos suplementarios en los períodos críticos o cuando no se presenta lluvia.

## 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.

## Altitud

La altitud ideal para el desarrollo y producción del cultivo de la papa para consumo se encuentra entre los 1,500 a 2500 msnm, pero puede cultivarse en alturas menores como Zapotitán, situada a 460 msnm, en la época seca (noviembre a febrero) cuando existen condiciones de bajas temperaturas.

## Suelos

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 de los estolones y tubérculos y faciliten la cosecha.



## CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE PAPA

<b>Propiedades físicas</b>	<b>Rango óptimo</b>
Textura	Franca
Profundidad efectiva	> 50 cm
Densidad aparente	1.20 g x cm <sup>3</sup>
Color	Oscuro
Contenido de materia orgánica	> 3.5%
Drenaje	Bueno
Capacidad de retención de agua	Buena a capacidad de campo
Topografía	Plana y semi plana
<b>Propiedades químicas</b>	
<b>Rango óptimo</b>	
pH	5.5 - 6
N	Variable
P	> 28 mg kg <sup>-1</sup>
K	> 5 %
Ca <sup>++</sup>	65 %
Mg <sup>++</sup>	18 %
Acidez total	< 10 %
Conductividad eléctrica	< 4 dsm <sup>-1</sup>
<b>Propiedades biológicas</b>	
Presencia de microorganismos beneficiosos a la fertilidad del suelo	Muy alta

## *Preparación del suelo*

La preparación del terreno debe hacerse con la mayor anticipación posible a la siembra, con la finalidad de favorecer la descomposición de los residuos de la cosecha anterior e inducir la germinación anticipada de las malezas, para su buen control al momento de la siembra. Estas prácticas varían de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno.

### Suelos en condiciones de ladera

La preparación del suelo se hace en forma manual con azadón, realizándose primeramente una chapoda; luego un picado del suelo, y posteriormente, al momento de la siembra, se surca de preferencia en curvas a nivel. Deben implementarse algunas obras de conservación de suelos como: barreras vivas y siembra en terrazas. Algunas veces es factible el uso arado de tracción animal.



## Suelos planos o con poca pendiente

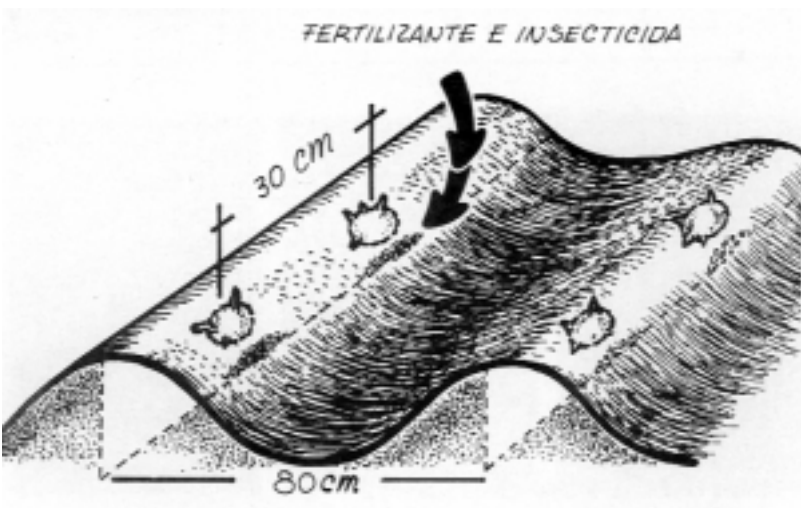
En estos suelos puede utilizarse tracción animal o motriz, o ambas. Las labores de preparación dependen grandemente del cultivo que se haya sembrado anteriormente.

Al utilizar maquinaria, se prepara el suelo con un paso de arado de vertedera reversible (o arado de discos), a una profundidad de 0.30 m.

Si se piensa utilizar riego por gravedad, la dirección de la aradura deberá ser en el sentido de los surcos, además de nivelarse el suelo.

Luego aplicar dos pasos de rastra pesada en forma cruzada. Después puede utilizarse un rotavator hasta dejar el suelo bien suelto, para obtener un buen crecimiento de raíces, estolones y tubérculos, y exista buena aireación en el suelo. Antes de esta labor, se puede aplicar herbicidas para el control de malezas.

Finalmente se procede al surcado, cuyo distanciamiento dependerá de la variedad a utilizar, el fin de la producción y la época de siembra. Actualmente se emplean dos sistemas de siembra utilizando: semilla sexual o semilla asexual (tubérculo semilla).



## Sistemas de siembra

### Siembra por semilla sexual

En este sistema de siembra es necesario el uso de semilleros para producir minitubérculos o plántulas para trasplante. Por las experiencias en este sistema de siembra el CENTA sugiere la producción de minitubérculos, ya que se puede obtener semilla para siembra de papa comercial (en grandes cantidades) en un espacio pequeño.

### Preparación de semilleros

#### Producción de plántulas

Se requiere de 180 m<sup>2</sup> de semillero para producir plántulas o minitubérculos para sembrar una manzana (0.7 ha). Para ello bastan 60 g de semilla.

Se pueden producir plántulas para trasplante, ya sea utilizando bandejas con un sustrato apropiado (mix growing) o en camas, en una relación de suelo, arena fina, estiércol de bovino 2:1:1, respectivamente. Se emplea semilla que ya no presenta latencia.

### Siembra en eras o camas de siembra

- \* Surcar con un implemento apropiado sobre el compuesto o sustrato humedecido; dejando 0.20 m entre cada surco.
- \* Depositar las semillas a una distancia de 2.5 cm entre cada una, y a una profundidad de 0.5 a 1.0cm.
- \* Tapar con el mismo sustrato.
- \* Prevenir el problema de patógenos (Rhizoctonia, Fusarium, Pythium) en el suelo. Aplicar Benomyl al suelo y cuello de las plántulas inmediatamente después del trasplante, en dosis de 5g/ 4l de agua.
- \* La emergencia de las plántulas ocurre entre 8 a 10 días después de la siembra, bajo condiciones

apropiadas de temperatura (temperatura óptima

oscila entre 15 a 20° C).

- \* Aproximadamente 7 a 10 días después de la emergencia debe procederse al raleo o deshije, dejando plántulas a 5 cm entre sí.
- \* Deben eliminarse plántulas con algún tipo de anomalía.

En lugares donde la temperatura es arriba de los 25°C se recomienda proteger con sombra los almácigos, pero evitando que la intensidad lumínica sea menor de un 50% para no producir plantas con tallos muy delgados.

La sombra debe retirarse gradualmente, exponiendo las plantas diariamente a la luz solar, a partir de las primeras horas de la mañana.

A los 25 ó 30 días después de la emergencia, las plántulas tienen entre 5 a 6 hojas bien definidas y miden de 8 a 14 cm de altura.

El nivel de fertilización debe ser cubierto aplicando, cada 15 días, 30 gramos de fórmula 15-15-15 por m<sup>2</sup>, más aplicaciones con fertilizante foliar que contenga elementos menores, en dosis de 7 ml/m<sup>2</sup>, considerando que las plantas permanecerán en las camas hasta la cosecha.

Los tubérculos-semillas producidos pueden utilizarse como material de siembra para la producción de papa para consumo o para dar inicio a un nuevo ciclo de multiplicación como tubérculo semilla.



**Siembra de semilleros con semilla sexual, en Las Pilas, Depto. de Chalatenango.**

## Ventajas y desventajas al usar semilla sexual

Ventajas	Desventajas
Más barata que el tubérculo semilla	Las plántulas jóvenes son bastante débiles
Reduce la incidencia de enfermedades	La siembra y trasplante demanda bastante mano de obra calificada
Es fácil de transportar y a menor costo	Desuniformidad en forma, color y calidad de tubérculo
Requiere de menos espacio para almacenarla	Los tubérculos son de menor tamaño

## Ventajas y desventajas del uso de semilla tubérculo (asexual)

Ventajas	Desventajas
Plantación uniforme	Alto costo del transporte y mayor costo de material de siembra
Plantas más vigorosas y de rápido crecimiento	Mayor índice de enfermedades virósicas e incidencia de insectos
Tamaño y calidad de tubérculos similares	Requiere mucho espacio para el almacenamiento

Actualmente, en la zona de mayor producción de El Salvador (Las Pilas, Depto. de Chalatenango) se cultivan alrededor de 70 ha en época lluviosa (junio) y de 280 a 560 ha en época seca (noviembre) utilizando este método.



La variedad más utilizada es la Atzimba. En menor escala se siembran las variedades Tollocan, Toliman, Ictafrit.

## Características de la semilla

La semilla utilizada para la siembra debe ser de preferencia papa certificada o al menos con calidad mejorada, producida por agricultores reconocidos y supervisada por el servicio de semillas de la Dirección de Sanidad Vegetal y Animal.

**Cantidad de tubérculo semilla necesaria para sembrar una manzana (0.7 ha).**

Peso semilla (g)	Distanciamiento de siembra (m)	Cantidad (kg/ha)
60 a 80	1 x 0.3	2,272
40 a 60	1 x 0.3	1,494
20 a 40	1 x 0.3	779

La semilla debe tener un peso de 20 a 40 g. El tubérculo semilla debe tener de 2 a 3 brotes, con un tamaño de 0.5 a 1.0 cm de longitud, así se tendrán varios tallos por planta, los cuales emergen rápidamente y desarrollan su follaje frondoso y, consecuentemente, un rendimiento mayor. En cambio si se usan tubérculos con dominancia apical (1 solo brote en la parte apical), la emergencia es más lenta y se tiene de 1 a 2 tallos principales que producirán pocos tubérculos y un rendimiento más bajo.

Cuando la papa se siembra para la obtención de papa semilla, los distanciamientos son más cortos que para papa comercial, debiendo considerarse el tamaño de los estolones. Por ejemplo, en la variedad Atzimba se recomiendan los siguientes distanciamientos:

Distanciamiento	Papa semilla	Papa comercial
Entre surcos	0.90 m	1.00 - 1.20 m
Entre posturas	0.15 m	0.30 m
Densidades	50 mil plantas	20-25 mil plantas

## Renovación de la semilla

Si la semilla se cuidara adecuadamente, la renovación se realizaría cada 2 a 3 años, de lo contrario (y usualmente así sucede en El Salvador) el productor la estará renovando año con año.

## Almacenamiento de papa para semilla

El tubérculo de papa destinada para semilla deberá someterse a la fase de curado, seleccionando material sano, libre de heridas o daños para plagas. Los tubérculos seleccionados deberán tratarse con Phoxin 1% (Volatón), 50 g para 45.45 kg de semilla y almacenarlos en cajas germinadoras, silos de almacenamiento o bien en cajas o jabas plásticas, apilando unas sobre otras, sin pasar de cinco. En un metro cuadrado de tarima se alberga más o menos 45.45 kg de papa.

El lugar de almacenamiento debe estar bien ventilado, con poca humedad, luz indirecta (ésta favorece la brotación, con temperatura menor de 20°C y humedad relativa mayor del 70%, en estas condiciones la papa verdea rápidamente y se logran brotes cortos y robustos de coloración verde.

Es primordial conservar el vigor vegetativo de los brotes, ya que estos, en ausencia de luz se hacen largos y débiles y producen plantaciones con bajos rendimientos.

La papa debe brotar a los 2-3 meses después de almacenada. Es conveniente el uso de trampas con feromonas para detectar la presencia de polillas de la papa y controlarlas. Además, se debe muestrear semanalmente para eliminar cualquier tubérculo infestado por hongos o bacterias, y detectar la presencia de áfidos o cualquier otro tipo de plaga.







**Caseta para almacenamiento de Semilla**

## Sistemas de producción predominantes en el país

La papa se siembra en monocultivo, aunque en épocas pasadas en el valle de Zapotitán, Ciudad Arce, Depto. de La Libertad, se utilizó el asocio papa-maíz con muy buenos resultados. Sembrando el maíz en forma intercalada 45 días después de sembrada la papa.

### Época de siembra

En el país, en la zona de las Pilas, Depto. de Chalatenango, la papa puede ser cultivada todo el año, pues la temperatura nocturna del lugar siempre es menor de 18°C por la noche y mayor de 18°C durante el día; lo único que se necesita es tener tubérculo-semilla brotada.

En Zapotitán, Ciudad Arce, Depto. de La Libertad, situado a 460 msnm, la papa puede cultivarse sólo durante la época seca (noviembre a febrero) cuando las temperaturas son frescas durante la noche (llegan hasta unos 15°C), y durante el día, hasta 30°C.

## Fertilización

El gasto en fertilizantes representa entre 7 a 10% del costo de producción; en algunos casos hasta un 30%, esto de acuerdo con el grado de tecnificación del cultivo.

Para tomar la decisión de cómo fertilizar la papa y adicionar las cantidades necesarias y adecuadas de nutrición al suelo, es necesario la realización del análisis de suelo; debiendo determinarse el contenido de Nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), aluminio (Al), materia orgánica, acidez total, densidad aparente, textura y pH.

Los requerimientos nutricionales de la papa (según Christiansen 1967) son: 150 kg. N, 120 kg. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 90 kg K<sub>2</sub>O. Además requiere cantidades moderadas de Mg, S y algunos microelementos como: B, Ca, Mo, Mn, Fe, Cu, y Zn.

Cuando se aplican cantidades de nitrógeno muy altas, en relación con la disponibilidad de los otros elementos, se induce a la producción de papas extra grandes, pero se reduce su contenido de almidones. Además aumenta la susceptibilidad de las plantas a las plagas, especialmente a las enfermedades causadas por hongos y bacterias.

El P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y el K<sub>2</sub>O deben aplicarse en su totalidad al momento de la siembra; como fuente de nitrógeno se puede usar la Urea 45%, Nitrato de Amonio 33%; como fuente de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> el triple superfosfato 46% y fosfato simple 20% y como K<sub>2</sub>O Muriato de Potasio 0-0-60, Sulfato de Potasio (formula 0-0-50-17), o bien fórmulas completas como la 15-15-15 ó 18-46-0, 12-24-12 .



En el cultivar Atzimba, la mayor absorción de nutrientes ocurre durante los primeros 56 días después de la siembra. Las plantas extraen del suelo el nitrógeno durante el período anterior a la floración, por lo que es conveniente fertilizarde que aparezcan las primeras flores. En relación con la extracción de fósforo por las plantas, ésta ocurre durante todo el ciclo del cultivo.

En suelos ácidos como los de Las Pilas, Chalatenango; la disponibilidad de elementos menores (Fe, Mn, Zn, Cu y B), excepto Mo es mayor; por lo consiguiente, el cultivo extraerá mayor cantidad de éstos por unidad de producción, razón por la cual es necesario hacer aplicaciones foliares para mantener estables la extracción de estos microelementos; así para producir 1 tm de papa se requiere de 0.6 a 0.8 kg de Ca, S y Mg; 80 a 120 g de Fe y 5 a 10 ppm de Zn, Mn, Cu, Mo y B.

De acuerdo con recomendaciones reportadas por el IFA WORLD FERTILIZER USE MANUAL (1991) los promedios de requerimientos nutricionales de la Papa por kg ha<sup>-1</sup>.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
130	150	175

Si no se cuenta con un análisis de suelo, la recomendación técnica de fertilización por hectárea es la siguiente:

- 1) A la siembra: 325 kg ha<sup>-1</sup> de formula 18-46-0
- 2) 30 días después de la siembra 351 kg ha<sup>-1</sup> de formula 0-0-50-17
- 3) 50 días después de la siembra 156 kg ha<sup>-1</sup> de Urea

## Riego

En el país, el cultivo de la papa prospera satisfactoriamente en lugares donde hay abundancia de lluvia o disponibilidad de agua para riego, ya que el sistema radical efectivo de la papa se encuentra entre los 0.20 a 0.60 m de profundidad necesitando de 500 a 700 mm de agua durante su período vegetativo.

En época seca el cultivo demanda la aplicación de riegos frecuentes y ligeros, para tratar de mantener el suelo a capacidad de campo, debido a que los niveles bajos de humedad afectan negativamente el rendimiento, tamaño y calidad de la papa.

Los cambios bruscos en el contenido de humedad en el suelo causan deformaciones en los tubérculos y mayor ataque de larvas de polillas de la papa. Los excesos de humedad favorecen la diseminación de bacterias (*Ralstonia solanacearum*), hongos (*Phytophthora infestans*), recomendándose mantener el agotamiento permisible entre el 30 al 35% del agua útil en el suelo.

Las modalidades de riego utilizadas son: por gravedad (en surcos rectos y corrugaciones): aplicando el agua por medio de canales y tubos sifones; aspersión: en el cual se utilizan aspersores comerciales y artesanales; estos últimos tienen el inconveniente que las descargas (caudal) y la presión de operación varían en la línea de riego.

En suelos planos, donde se cultive papa, es recomendable nivelarlos y dejarlos con una pendiente muy suave de 1:1000, dependiendo del tipo de suelo; empleando para ello maquinaria adecuada para este fin; además debe diseñarse el sistema de distribución del agua dentro de la parcela, por ejemplo: canales, surcos y drenes.

La papa es relativamente sensible a los déficit de agua, por lo que ésta no debe agotarse más de un 30 a 35% del total disponible, especialmente durante la formación y crecimiento de los tubérculos. Se recomienda el uso de tensiómetros para determinar el momento que debe regarse; calibrando estos según el tipo de suelo y la localidad.



## Métodos de entrega de agua: ventajas y desventajas

Tipo de riego	Ventajas	Desventajas
Gravedad en surcos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo de operación.</li> <li>• Fácil de emplear</li> <li>• Ayuda a desalinizar el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasto excesivo de agua (pérdidas)</li> <li>• Se usa solo en terrenos de poca pendiente</li> <li>• Puede tener mucha erosión si no hay buena nivelación del suelo</li> </ul>
Aspersión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce la erosión.</li> <li>• Puede usarse en pendientes moderadas.</li> <li>• No hay que nivelar el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere mucha mano de obra</li> <li>• Incrementa las enfermedades foliares</li> </ul>
Goteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco uso de agua (más eficiente)</li> <li>• No hay erosión</li> <li>• Reduce enfermedades foliares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión alta</li> <li>• Puede promover la salinidad del suelo si no es empleado adecuadamente</li> </ul>

## Etapas críticas del cultivo

Todas las etapas son críticas en el cultivo de la papa, especialmente durante la formación y crecimiento de los tubérculos, que es de los 35 a 80 días después de la siembra.

## Lámina de agua

Esta depende del suelo, la planta y de las condiciones climáticas de la zona. Requiere el conocimiento de la capacidad de campo (Cc) y el punto de marchitez permanente (Pmp). Es importante mencionar que la lámina debe calcularse para las condiciones específicas de la zona de producción del cultivo.

Para decidir el método de entrega del agua a utilizar, debe evaluarse la factibilidad técnica, económica y social para su elección; sin embargo los métodos de gravedad, como en el caso de surcos rectos en suelos con pendientes no mayores del 2.5% o surcos en contorno con pendientes del orden del 5%, son factibles.

En el cuadro que sigue se sugieren láminas e intervalos de riego de acuerdo al tipo de suelos y al valor de la evapotranspiración de la zona de cultivo. Esto debe tomarse como una guía, pues lo recomendable es calcular las necesidades de riego en el lugar donde se implementará dicha práctica.

Textura del suelo	Lámina de riego mm	Volumen de agua (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Evotranspiración potencial (mm/día)		
			5	6	7
			<b>Intervalo de riegos (días)</b>		
Arenosa	16	160	3	3	3
Franco arenosa	24	240	4	4	3
Franca	34	340	6	5	4
Franco Arcillosa	37	370	7	6	5



Con base en el cuadro anterior, las necesidades netas de riego en el cultivo de papa se encuentran en el orden de los 500 a 650 mm por ciclo de cultivo, lo que significa un volumen de 5000 a 6500 m<sup>3</sup>.ha-1.

El riego por aspersión es factible y eficiente cuando es acompañado de un buen programa fitosanitario, para disminuir las enfermedades del follaje. La utilización de riego por goteo se perfila como una alternativa técnica más apropiada para la mejor utilización del agua y su efecto positivo en el rendimiento y calidad de los tubérculos.

## Aporco

El aporco o calza consiste en depositar suelo en el tronco o cuello de la planta, para mejorar su sostén y producción de tubérculos. En variedades de estolón corto, se recomienda 1 aporco a los 35 días después de la siembra, posteriormente debe realizarse una aplicación con fungicida de contacto o sistémico para evitar daños de tizón tardío.

A las variedades de estolón largo es conveniente darles dos aporcós: el primero a los 25 días después de siembra y el otro a los 40-45 días después de siembra (a la tuberización de la plantación).

### Ventajas

- Mayor rendimiento
- Menor daño por polillas de la papa

- Mejora el drenaje del suelo.

### Desventajas

- Daño al follaje y raíces
- Ayuda a provocar algunas enfermedades.

## Plagas

Las plagas de importancia económica en El Salvador son:

### Malezas

En el país el control de las malezas se realiza en forma manual, generalmente empleando el azadón, y algunas veces la cuma. En algunos casos este control se complementa con el control mecánico y químico.

El periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de papa, es durante los primeros 25 días, por tal razón éstas se deben controlar antes de la emergencia de la papa, utilizando herbicidas de contacto; y con herbicidas selectivos, después de la emergencia (cuando la planta tenga 10 cm), y las malezas tengan una a dos hojas verdaderas y no sobrepasen los 2 cm de altura, con el fin de no recurrir a sobredosificaciones por mayor altura de las malezas.

Un segundo periodo de competencia se presenta previo a la floración. Es el más importante porque puede disminuir drásticamente el rendimiento del cultivo, ya que la planta absorbe mayor cantidad de

## Herbicidas que pueden utilizarse en el cultivo de papa

Nombre común	Dosis i.a/mz	Dosis comercial	Época de aplicación	Observaciones
Linuron	238g.	0.5 kg	Pre emergente residual	Selectivo, controla semillas de dicotiledóneas
Metribuzina	350 g.	0.5 kg	Post emergente	Selectivo, aplicarlo dirigido a malezas
Setoxidin	186 g.	1.5 l/ha	Post emergente dirigido Selectivo dirigido al	follaje de gramíneas



nutrimentos. Se recomienda eliminar las nuevas malezas en forma manual.

Las malezas más comunes son las gramíneas o zacates, dicotiledóneas o de hoja ancha y cyperáceas o coyolillos; tanto anuales como perennes. Completan su ciclo de vida en un año o en un tiempo indefinido, por lo que resulta difícil eliminarlas. Las más comunes son: orejón (*Pseudocephanlopus spicatus*), mozote (*Cenchrus* sp), *Priva* sp; guate (*Acacia angustissima*), *Huisquilite* o *Amaranthus* spp, lechuga (*Taraxacum officinalis*) pastos (*Cynodon dactylon*, *Digitaria* sp). Las malezas que se desarrollan después de la floración y desarrollo de los tubérculos, no reducirán los rendimientos por competencia, pero pueden dificultar la cosecha y provocar pérdidas.

En suelos pesados, las dosis de herbicidas son mayores que en suelos livianos. Para que éstos ejerzan mayor efectividad en el control de malezas es importante que el suelo posea buena humedad al momento de aplicar el herbicida. Debe emplearse un volumen de aplicación aproximado 429 - 571 l/ha; además deben utilizarse boquillas de abanico o cortina como la Teejet 8004, que tiene un ángulo de salida del 80% y una descarga de 0.4 gl por minuto a la presión de 40 lb/pulg.

## Factores que afectan la efectividad de los herbicidas

I- Propiedades físicas y químicas de los herbicidas: volatibilidad, pH.

II- Factores en la aplicación:

- Mecánicos: fallas en los equipos de aplicación.
- Agua: calidad de agua (sucias, duras), volúmenes usados.
- Preparación del suelo: profundidad, tipo de suelo, equipos mecánicos; como: tractor, rastras.
- Ambientales: humedad, viento, lluvia, temperatura
- Tipos de malezas presentes y su edad fisiológica.

## INSECTOS

### CHICOTE, ORUGA, GALLINA CIEGA, CHORONTOCO

(*Phyllophaga* sp.) (Coleóptera: Scarabeidae).

El adulto, conocido como chicote; es de color café claro u oscuro, presenta patas bastante largas. Abunda en los meses de mayo y junio (comienzo de la época lluviosa). Las hembras depositan los huevos que son de color blanco perla de forma más o menos redondeada. A las 2 ó 3 semanas después nacen las larvas que pasan por 3 estadios. La larva, conocida como chorontoco, oruga, gusano blanco y gallina ciega, es un gusano encorvado, de color blanco cremoso, de unos 3 cm de longitud, la cabeza es de color café claro; posteriormente pasa por los estadios de prepupa y pupa. En estos últimos pasa la época seca y emerge como adulto al inicio de lluvias en el siguiente año.

### LARVA DE GALLINA CIEGA (*Phyllophaga* spp).

Las especies bianuales son las que causan mayores daños, debido a que en el periodo de siembra (mayo-junio) ya se tiene presencia de larvas grandes en el suelo que causan daños a las raíces en formación, a los tubérculos recién plantados, y durante la formación de tubérculos. El daño que causan son laceraciones en los tubérculos ya desarrollados, perdiendo estos la calidad y volviéndose susceptibles al daño de hongos y bacterias del suelo.



Las especies que se han identificado en El Salvador son: *Phyllophaga menetriesi* y *Phyllophaga elenans*, de ciclo anual y bianual, respectivamente.

### Control

- \* Rotación de cultivos (el más utilizado)
- \* Preparación del suelo con anticipación a la siembra para que actúen los controladores biológicos: gallinas, pájaros, insectos etc.
- \* Los adultos pueden controlarse con lámparas de luz
- \* Sembrar en la última semana de mayo y primera de junio.
- \* Control químico se utiliza cuando el muestreo indica que existen más de 4 larvas grandes por m<sup>2</sup> pudiendo utilizarse Phoxin 2.5 GR en dosis de 64.9 kg /ha ó Clorpirifos 2.5 G a razón de 21 a 28 kg/ha

**POLILLA DE LA PAPA** (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*) (*Lepidoptera: Gelechiidae*).

Son conocidas como polillas de la papa, su ciclo lo completan en 21 a 25 días, pasando por las fases de huevo, larvas (4 estadios) pupa y adulto.

El daño, que causan oscila entre 5 a 15% de la producción total, lo causan las larvas al perforar aquellos tubérculos que están cerca de la superficie del suelo o descubiertos.

La etapa en la cual se encuentra gran número de adultos de polillas en campo es entre la sexta y octava semana después de la siembra, esto coincide con la formación de tubérculos.

Las poblaciones de *Tecia solanivora* siempre son mayores que las de *Phthorimaea operculella*, en una relación de 60 a 40, tanto en campo como en almacenamiento.

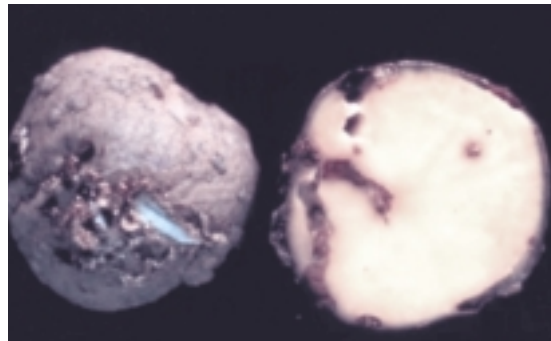
Los mayores daños son causados en época seca y durante el almacenamiento.

### Control

El control integrado de estas plagas incluye:

- \* Uso de trampas con feromonas (se recomienda 8 trampas por manzana).

- \* Aporco alto.
- \* Riego en época de sequía.
- \* Uso de insecticidas cuando se pasa del punto crítico (60 adultos por trampa por semana) pudiendo utilizarse Cyflutrin, en dosis de 1.5 lt/ha (en campo) ó Acetamiprid en dosis de 0.5 kg/ha.



### DAÑO AL TUBÉRCULO POR POLILLA



### ADULTO POLILLA (p. Operculella)

Cuando se almacena semilla, se recomienda aplicar 50 g de Phoxin 1% por cada 45.45 Kg de papa almacenada o 50 g de Baculovirus (virus de la poliedrosis nuclear) por cada 45.45 Kg de papa almacenada

## PLAGAS DEL FOLLAJE

### MOSCA BLANCA

(*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes* sp)

La mosca blanca se ha convertido en el problema



principal para muchos cultivos. Es un insecto chupador, siendo la especie *Bemisia tabaci* la más difundida, distribuida prácticamente en toda la zona central y costera del país, en altitudes que van de 0 a 800 msnm. Últimamente se ha encontrado la especie *Trialeurodes* sp en altitudes de hasta 2400 msnm.

Ambas especies duran en estado de huevo, de cinco a diez días puesto sobre el envés de las hojas y las ninfas de 12 a 28 días. Estas son translúcidas de color amarillo a amarillo - verdoso, pasando por cuatro estadios desde ninfa a pupa. Las ninfas chupan la savia en el envés de las hojas.

El adulto mide de 1 a 2 mm de largo, de color blanco con dos pares de alas es muy activo y ágil, volando rápidamente de sus sitios de alimentación, propagando los virus a las plantas sanas. El daño más importante que ocasionan estos insectos, es la transmisión de geminivirus y de otros tipos de virus en papa y en tomate.

## Manejo Integrado

Se puede hacer un control cultural, mediante el uso de barreras vivas como maíz o sorgo, los cuales deben sembrarse alrededor del área de siembra 40 días antes del trasplante, evitando con ello que la plaga llegue a temprana edad del cultivo.

Otra opción del control cultural, es el uso de trampas amarillas con aceite o pegamento las cuales deben de ponerse a una altura de 0.25 a 0.75 m, dependiendo del tamaño del cultivo, instalándose a favor de las corrientes de aire con el objetivo de atrapar un mayor número de moscas posibles. Uno de los puntos críticos para realizar un control químico es cuando se encuentran 15 moscas por trampa.

### Control Biológico.

Existen depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos de mosca blanca como: *Erectomocerus* sp, *Encarsia* sp, *Chrysopa* sp, *Coccinellidos*, Arañas y hongos como *Verticillium lecanii* y *Bauberia bassiana*.

### Control Químico.

Las aplicaciones con productos químicos deben de realizarse cuando se encuentren 15 moscas blancas por planta, recomendándose el uso de insecticidas con diferente ingrediente activo y en forma alterna. Dentro de los insecticidas recomendados están: Acetamiprid en dosis de 0.37 a 0.5 Kg por hectárea; Imidacloprid en dosis de 0.21 a 0.36 Kg por hectárea; Imidacloprid + Cyflutrina a razón de 286 cc por hectárea.

Es necesario seguir las recomendaciones de las etiquetas de los productos, para hacer un buen uso de ellos y evitar la contaminación ambiental.

### MOSQUITA MINADOR

(*Liriomyza* sp,) *Diptera: Agromyzidae*).

Esta plaga presenta gran número de plantas hospederas; en el país se le ha encontrado en ejote, papa, tomate chile, apio y repollo. Su ciclo es de 15 a 18 días, los adultos depositan los huevos en la epidermis de las hojas, lugar donde nacen las larvas 1 ó 2 días después. Las larvas comienzan a comerse el mesófilo de las hojas dejando sólo la epidermis. La etapa más crítica es cuando el ataque lo hace recién ha emergido el cultivo. Puede destruir plantaciones hasta con 70 días de sembradas.

### Control

El control puede realizarse de manera integrada, utilizando trampas amarillas con pegamento, las cuales se colocan (23 trampas /ha) en los alrededores de la plantación de esta manera aprovechan los parasitoides existentes (*Halticóptera* sp, *Opius* sp). Para el control de los adultos aplicar Cartap, o Tiociclam-H-oxalato, en dosis de 0.71 kg/Ha, y Bifentrin, en dosis de 1 litro diluido en 200 litros de agua, en horas tempranas (6 a 8 a.m) o de las 16 a 18 p.m.

### AFIDOS

(*Myzus persicae*) (*Homoptera: Aphidae*).

El ciclo de vida es corto. Generalmente se reproduce por partenogénesis. Las ninfas nacen directamente vivas procedentes de la hembra alada o adulta. Este áfido puede transmitir más de 100 diferentes tipos de virus, ya que los adquiere cuando chupa savia de una planta enferma.



El principal daño lo causan al transmitir las enfermedades viróticas a las plantas (PLRV y PVY) cuyo efecto se nota en la reducción del rendimiento hasta en un 50%, y en la no germinación de los brotes en los tubérculos-semilla. Los áfidos también atacan la papa durante el almacenamiento, cuando comienzan a aparecer los brotes.\

Otras especies de áfidos de importancia económica comunes en el país son: *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis gossypii*. Generalmente se les localiza en el tercio superior de la planta y en el envés de las hojas.

### Control

Control MIP, mediante trampas amarillas con pegamento o agua, tomando como punto crítico un áfido alado por trampa por día.

También puede controlarse con insecticidas orgánicos o botánicos como el NIM, en dosis de 40 gr/lit de agua, o aceite de NIM, en dosis de 1.5 lt/Há ó utilizar Cyflutrin, 1.5 lt/Há.

### PSÍLIDO DE LA PAPA

(*Paratrioza cockerelli*)

Es un insecto del orden homoptera y se clasifica dentro de la familia Chermidae, también llamada Psyllidae. El cuerpo del insecto mide alrededor de 2mm, su apariencia es similar a la de un áfido, con los segmentos abdominales de color oscuro y el espacio entre segmentos de color amarillo. En la parte dorsal del abdomen se puede apreciar una franja color crema, que da la apariencia de un cinto. Su hábito es saltador y se alimenta de la savia de la planta.

Durante su alimentación las ninfas inyectan una toxina que induce una enfermedad conocida como “amarillamiento por psílido” (Psyllid yellows) o punta morada, ya que, en estado avanzado de la enfermedad las hojas toman un color púrpura.

Después del apareamiento, las hembras ponen sus huevecillos en los márgenes de las hojas, los cuales son ovoides de color naranja y unidos a la hoja por un pedicelo incoloro. Posteriormente pasa por cinco estadios ninfales en forma de escama y llegan al estado adulto.

Su temperatura umbral es de 7°C y requiere de 336 unidades calor (UC) para pasar desde huevecillos a adultos.

Las plantas infestadas inicialmente presentan un hábito de crecimiento erecto, principalmente en las hojas más jóvenes. Los folíolos se enrollan hacia el haz, iniciándose en su base, puede además, adquirir una pigmentación amarilla o púrpura. El tallo presenta un aspecto más leñoso y puede haber abultamiento de los nudos, en ocasiones los entrenudos son más cortos y pueden presentarse tubérculos aéreos. Cuando la población de ninfas es muy alta, la planta presenta un color amarillo y termina por secarse. Para una manifestación severa de los síntomas se requiere de más de 15 ninfas por planta. Los adultos, aún en poblaciones de 1000 individuos por plantas, no causan daño.

En la parte subterránea se puede apreciar una decoloración cortical y los tubérculos pueden deformarse o desarrollarse muy pegados al estolón, lo que da una apariencia de rosario. En algunas variedades el número de tubérculos puede incrementarse, pero no alcanzan el tamaño comercial.

En el interior del tubérculo se presenta una coloración parda, que en muchos casos es tan severa que imposibilita su consumo. Por otro lado, los tubérculos afectados emiten brotes ahilados o finos, y muchos de ellos definitivamente no brotan. Cuando los brotes envejecen puede formarse en su ápice pequeños tubérculos, que pueden ir de 5 a 15 mm de diámetro.

### Control

Utilización de trampas de color amarillo con pegamento para la detección de adultos, muestreos al follaje para la detección de ninfas en la planta. El umbral de daño económico es una ninfa por planta.

### Control químico

Tyociclam H oxalato en dosis de 429 gr por hectárea, Imidacloprid + Cyflutrim en dosis de 286 ml por hectarea, Imidacloprid 429 g por hectarea y Endosulfan en dosis de 1.5 l por hectarea.





**ACARO**

(*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Eryophididae)

Es un ácaro, cuyo ciclo de vida lo completa en 8 a 12 días, pasa por los estadios de huevos, ninfas (3-4 estadios) y adultos. Ataca en períodos de sequía, especialmente en zonas bajas como Zapotitán (460 msnm). El daño lo causa en las hojas terminales, éstas se tornan de un color cobrizo cuando el ataque es alto. Algunas veces este daño se puede confundir con síntomas de virosis.

**Control**

Efectuar muestreos cada 3 días durante el ciclo del cultivo, utilizando productos como: Clorfenapir en dosis de 1 cc/l de agua; Flufenoxuron 100 cc/ 25 l de agua.

## Enfermedades

**TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA**

(*Phytophthora infestans*)

Es un hongo del orden de los peronosporales, familia Pythiaceae. En las hojas causa manchas irregulares y oscuras, que se agrandan rápidamente, especialmente en la época lluviosa.

Ataca el tallo y los brotes terminales, cuando actúa de esta manera las plantaciones afectadas no duran más de 3 días, pues el ataque puede llegar a dañar el 100% de la plantación. También daña los tubérculos donde se notan manchas de color café sobre la superficie de ellos.

Las condiciones ideales para su reproducción y ataque son: humedad relativa alta 80%, temperatura de 15 a 22°C.

**Control**

Uso de: semilla certificada y de variedades tolerantes.

Siembra en curvas a nivel para que haya buen drenaje y a distanciamientos de 100 a 120 cm entre surcos, para que haya buena aireación en el cultivo. Empleo de fungicidas sistémicos como: Dimetomorf, Metalaxil + Mancozeb, en dosis de 1.5 a 2 kg/ha, en las etapas iniciales de crecimiento hasta la floración. Después de la floración solo deben usarse fungicidas de contacto como Clorotalonil y Mancozeb, en dosis de 2 a 3 kg/há.

**MARCHITEZ BACTERIAL**

(*Ralstonia solanacearum*)

Es una bacteria de la familia Pseudomonaceae, tiene 2 razas virulentas (raza 1 y 3 biovar 2a) que causan daño al cultivo de la papa. La fuente de infestación primaria es el tubérculo-semilla. Para su reproducción requiere de una temperatura mínima de 5°C y óptima de 22°C y una máxima de 37°C. El síntoma inicial es un marchitamiento de la planta como si faltara humedad en el suelo.

Los tubérculos afectados presentan un halo oscuro al partirse o al exponerse al sol; por los ojos o yemas, salen unas secreciones mucosas.

Existe una prueba que se puede realizar a nivel de campo y consiste en cortar parte del tallo de la planta y meterla en un vaso trasparente con agua, y si se observa el desprendimiento de un hilo plateado, es seguro que la bacteria está presente. También puede detectarse la presencia de bacteria latente en tubérculos por medio del método de Elisa en concentraciones bajas de  $10^2$ , esta prueba se realiza en laboratorio, requiriéndose de 250 tubérculos para el muestreo de una hectárea.

**Control**

- Emplear semilla sana
- Sembrar en terrenos donde no se haya sembrado papa durante 3 años
- Rotación de cultivos con maíz, repollo, frijol,



- lechuga, etc.
- Drenar para evitar los encharcamientos, exceso de humedad
- Destrucción de plantas enfermas: quemándolas o enterrándolas.
- Desinfectar las herramientas y maquinaria, utilizadas en campos infectados, con una solución de cloro al 5 % o una de formalina al 3%.

El agua de riego por surcos ayuda mucho en la diseminación de esta enfermedad.

### VIROSIS

El virus del enrollamiento de la papa (PLRV) y los mosaicos suaves son causados por los virus PVY y PVX. Estos son comunes en el país, en la mayoría de plantaciones cultivadas con solanáceas. El agente vector es el áfido *Myzus persicae*.

El virus que ocasiona pérdidas de hasta un 50% de la producción en la infección primaria es el PLRV y en infecciones secundarias puede llegar hasta un 80% de pérdidas.

Los síntomas son hojas erectas y de color amarillo pálido; en algunas variedades existe una pigmentación roja o de color púrpura y crecimiento de hojas enrolladas en la parte basal de la planta.

En la infección secundaria, causada por tubérculos enfermos, hay enanismo de la planta, crecimiento de hojas erectas rígidas y coriáceas al tacto; además se presenta el enrollamiento típico en las hojas.

Virus Y (PVY). Es el segundo virus de importancia a nivel mundial. Ataca a la mayoría de solanáceas, causando necrosis a lo largo de las venas, en la parte inferior o envés de la hoja. Cuando este virus se combina con el PVX causa la enfermedad conocida como mosaico rugoso; algunas veces los síntomas secundarios son: fuerte enanismo y presencia de mosaico.

El virus X (PVX). Se presenta en todos los lugares donde se cultiva la papa. Las plantas afectadas se ven aparentemente sanas, en algunas variedades se presenta como un mosaico suave; las razas virulentas causan rugosidad y deformaciones en las hojas.

Este virus se transmite por contacto. Las pérdidas que causa generalmente son menores al 10% del rendimiento, pero en casos extremos, puede llegar hasta un 50%.

Esta enfermedad no es transmitida por áfidos, pero sí por insectos masticadores, como los saltamontes y las pulgas saltonas en forma ocasional.

### Control

- Uso de semilla sana, certificada
- Control del vector mediante trampas amarillas con agua o pegajosas
- Uso de insecticidas botánicos o químicos.

### Formas de detección de los virus

La determinación de la presencia de virus en las plantaciones se puede hacer de tres maneras:

- Inspección visual del campo
- Inoculando plantas indicadoras
- Por métodos serológicos.

## Cosecha

### Punto de cosecha

Este estado del cultivo se define por los días del ciclo vegetativo de la variedad sembrada (precoz, intermedia o tardía) o bien cuando el follaje comienza a volverse amarillo en forma generalizada y las hojas comienzan a caerse de manera natural.

Es conveniente cortar el follaje unos 10 días antes de la cosecha, para que la piel de los tubérculos se vuelva más fuerte, y acelera su madurez. Esta práctica favorece la acumulación de materia seca, condición importante en la calidad del producto, y control de la polilla de la papa y cualquier daño físico o la pérdida de humedad.

La cosecha debe hacerse en horas tempranas de la mañana y con tiempo seco; el arranque se hace manualmente, con azadón, suacho o cuma corta.



Es conveniente cosechar con cuidado para evitar heridas sobre la superficie de las papas, por que se convierten en la principal vía de entrada de múltiples enfermedades.

Los tubérculos deben dejarse extendidos en el suelo expuestos al sol por un periodo de 2 horas para que se aireen y se sequen bien, lo que ayuda a terminar de suberizar la piel del tubérculo, lo cual al frotarse con las manos no debe desprenderse, esto contribuye a evitar daños durante el manipuleo, transporte y almacenamiento, también facilita el desprendimiento de la tierra adherida.

## Selección

Los tubérculos que van a almacenarse deben presentar en su totalidad un buen estado sanitario, deberán llegar limpios al almacén para el tratamiento que se efectúe sea efectivo al estar directamente en contacto con la piel de los tubérculos; dentro de esto se realiza la labor de clasificación (eliminación de los tubérculos enfermos y cuerpos extraños).

La selección puede hacerse a mano, en forma mecánica o en forma mixta.

## Clasificación

Por lo general, esta actividad se realiza en el centro de acopio, pudiendo clasificarse el producto de diferentes formas dependiendo del destino del tubérculo, según se describe a continuación:

Por el grado de limpieza o suciedad que tenga el tubérculo:

- Extra limpia
- Limpia
- Con suciedad.

Por tamaño y apariencia:

- Grande (7-10 cm de diámetro y 15 cm de largo)
- Mediana (4-7 cm de diámetro y 10 cm de largo)
- Pequeña (4 cm o menos de diámetro).

Por peso:

- De 1ª con 113.5 g de peso o más
- De 2a entre 85.13 a 113.5 g de peso
- De 3a entre 56.75 a 85.13 g de peso
- De 4a de 56.75 g de peso y nance (menos de 28.38 g)

Se deben eliminar las papas con manchas verdes, sabores amargos y las que presentan señales de brotamiento, la selección por peso sirve para facilitar la venta de inmediato o el almacenamiento.

## Postcosecha

Con el almacenamiento se pretende mantener los tubérculos en las mismas condiciones que tenían al momento del arranque; es decir, que se conserven firmes, sin marchitamiento ni pérdidas por enfermedades o germinación y con muy poco contenido de azúcares. Además, si la papa se cosecha en época de precios bajos, puede almacenarse para venderla cuando el precio sea más atractivo.

Se almacena sólo papa sana, lo más limpia posible; de preferencia usar cajas de madera de 28"x14"x12 con capacidad aproximada de 45.45 kg o bien en sacos de henequén o fibra sintética. Se recomienda dejar estibas bajas.

Las papas no se deben lavar, ni permitir que se mojen con agua lluvia o condensación, porque esto causa la penetración de bacterias, teniendo como resultado la pudrición inmediata.

Es preciso almacenar las papas en locales secos y frescos, lo más ventilados posible y que penetre poca luz, ya que la oscuridad y las bajas temperaturas evitan que la piel de los tubérculos se verdee rápido, formándose la solanina (alcaloide tóxico que disminuye el valor comercial de la papa, al provocarle un sabor desagradable y pérdida de peso al encogerse y arrugarse).

La papa almacenada deberá revisarse semanalmente para ir eliminando los tubérculos arruinados.



Las condiciones óptimas para el almacenaje prolongado (5 meses) deben ser con temperaturas que fluctúan entre 4.4 y 7.2oC, y una humedad relativa cerca del 90%. Es necesario mantener en movimiento suficiente aire, para que haya una temperatura uniforme y prevenir la acumulación de CO2.

## Comercialización

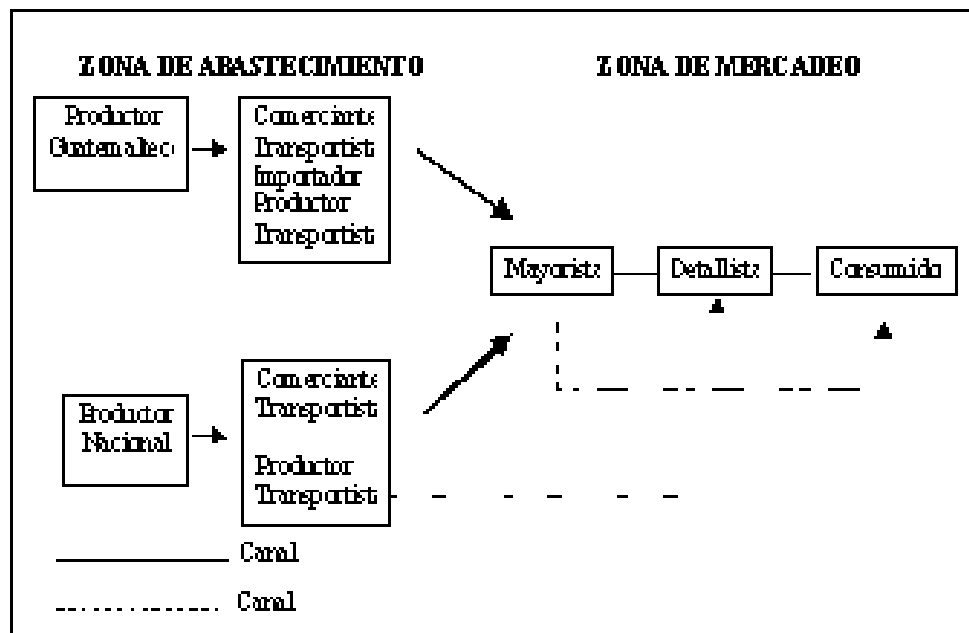
La comercialización en el mercado nacional inicia cuando el mayorista compra la papa al comerciante transportista importador y al productor transportista. El mayorista distribuye el producto al detallista y este al consumidor. Los márgenes de ganancia generados por la intermediación son del 53%, según estudio del sector de la papa en El

Salvador (1998).

De acuerdo al Anuario Estadístico de Economía Agropecuaria 2000-2001, en este año se importaron 11,500 Tm de papa provenientes de Guatemala principalmente, lo cual representa aproximadamente el 98% del consumo nacional.

La forma de comercialización de la papa en el país, se representa en el siguiente esquema:

La papa procedente de Guatemala ingresa al mercado salvadoreño a través de dos fuentes de abastecimiento, el comerciante transportista importador y del productor transportista, quienes proveen a mayoristas y estos distribuyen el producto en lotes menores que facilitan su distribución. Similar comportamiento tiene el canal de comercialización de la producción nacional.



## Procesamiento o industrialización

La transformación de la materia prima o papa para el consumo, es un proceso que genera un valor agregado al producto.

En términos generales, los subproductos mas importantes obtenidos a partir de la papa son:

- Papa fresca: Sin cáscara en bolsas, lista para ser consumida en diversas sopas.
- Papa congelada: La cual es conservada para uso de papas fritas en la industria de comida rápida
- Papa chip: En hojuelas de papas fritas en la industria de comida rápida.
- Elaboración de alcohol.
- Papa deshidratada: La cual sirve para la elaboración de sopas, saborizantes y harinas.

Las harinas tiene usos como espesante de alimentos diversos, en la fabricación de fi deos , pastelería y panadería.

## DESHIDRATADO

La tecnología del deshidratado de papas es un proceso de conservación a nivel de consumo familiar o industrial . A nivel artesanal la pueden realizar las amas de casa para aprovechar papas de baja calidad para el mercado.

El proceso a seguir para obtener productos deshidratados, es el siguiente:

1. Selección; se seleccionan las papas de acuerdo al destino final del producto.
2. Lavado.
3. Pelado e inmersión en una solución antioxidante
4. Corte: Los cortes deben ser delgados para permitir el secado mas rápido.
5. Escaldado. Se procede a escaldar por un período de 2 minutos a 100°C
6. Ecurrido. Para eliminar al máximo el agua
7. Extendido en bandejas y exponerlas al sol o utilizar secadores solares.
8. Secado
9. Molido
10. Empacado de preferencia en bolsas de papel
11. Almacenado en ambiente seco.



## Calidad de producto

Cuando la papa está madura contiene una considerable proporción de agua que oscila entre el 77 y 79%; su contenido de almidón y azúcar (hidratos de carbono es de orden del 12 al 19%) y las proteínas alcanzan solamente el 2%.

La calidad culinaria de las variedades con respecto a su contenido de materia seca se clasifica de la siguiente manera:

Para consumo doméstico: materiales con 20.72% de materia seca; para todo propósito, 22.1% a 22.7%; y para uso industrial, materiales con 24.5% de materia seca o más.

Las mejores condiciones para la industria de la papa frita están dadas por el alto contenido de materia seca, siempre que no se desintegren, ni sean harinosas; con estas cualidades no absorben mucho aceite y dan mayor rendimiento, otra característica importante es que contengan menos proporción de azúcares reductores. Si el contenido es alto, el producto toma un color pardo oscuro que lo vuelve inaceptable. Las características mencionadas dependen de la variedad, pero todo es afectado por la madurez de la cosecha, la estación y las condiciones de almacenamiento.

<b>Porcentaje de materia seca</b>	<b>Calidad</b>
Más del 25%	Excelente
Entre 23 y 24%	Buena
Menos de 23%	Regular









# Bibliografía

- Agrios; NG. 1995. Fitopatología Ed. Uteha 2da Dic. Mex. Mex 838 p.
- Ayala M, JF; Monterroso, LE. 1998. Aspectos Básicos de la Biología de la Gallina Ciega. Manual para técnicos. Convenio. CAC. U.E./ ALA. 88/23. PRIAG. 30 p.
- Bolaños, AH. 1998. Introducción a la Oleicultura. EUNED, Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.
- Castillo, AE; Del Cid, A. R.1999. Alternativas para el procesamiento primario de la papa. ICTA-PRECODEPA, Guatemala, Abril 1999.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA .1991, Lima, Perú. Circular. Vol 18, N° 3
- Christiansen, J. 1967 El Cultivo de la papa en Perú Ed Jurica S.A. Lima, Perú, 351 p.
- Cortes, J.1988. Análisis del Crecimiento y de la Absorción de nutrientes en dos Cultivares de Papa (*Solanum tuberosum*) en la Zona Norte de Cartago. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica.
- Cortez, MR. 1992. El Cultivo de la papa en El Salvador. El Salvador, San Andrés, La Libertad, CENTA División de Investigación Agrícola Bol divulgativo N° 72, 19 p. 1999.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal ). 1997. La Mosquita Minadora. El Salvador, -San Andrés. Mensajes Técnicos PHF 0003.
- DIVAGRO-FUSADES. S/f. Tecnologías de cosecha, manejo de postcosecha en El Salvador. Pp. 99-126.
- FEDEPAPA, 1997. Vademecum del Cultivo de la Papa. Ed. Grafemas Ltd. Colombia.
- Flores, JA. 1969. Producción y Consumo de la Papa. Agricultura en El Salvador Dirección de Investigación y Extensión Agrícola, MAG, Año 9 N° 2. pp 32-34.
- Filgueira, FA. 1982. Manual de Oleicultura, Cultura e Comercializacáo de Hortalizas,2 Ed. Agrónomicas. Ceres. Sao Pablo. Brazil.
- García, LE. 1983. Conservación de la Producción Agrícola, Biblioteca Agrícola. AEDOS, Barcelona, España. pp 99-126.
- Haverkort. AJ. 1982. Manejo del agua en la Producción de Papa. Bol. Inf. Tec. N° 15. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 1982 22 p.
- Horton. D. 1992 La Papa, producción, comercialización y programas ed CIP Y Hemisferio Sur Montevideo, Uruguay 260p.
- INAF-INIPA. 1984. La extensión en el manejo agua-suelo-planta. Lima, Perú 86 p.
- Klimmer, OR. 1968. Plaguicidas: Toxicología Sintomatología y Terapia. Td. M. Kregar. Ed. Oikos-Tav, S.A. Barcelona, España, 14ª Edición en español. 162 p.
- Mazariego M, y Col. 1998. Estudio sobre el Sector de la PAPA en El Salvador. San Andrés, CENTA.
- PRECODEPA . 1993. In. Memoria de la XVII Reunión Ordinaria de Evaluación y Coordinación del PRECODEPA, 17- 20 de Marzo de 1993. Sto, Domingo. Secretaria de Estado de Agricultura.
- PRECODEPA. 1992. In. Memoria XVI de Reunión Anual Ordinaria de Evaluación y Coordinación del
- Van Der Zaag, D.E. 1981 Aportación de Agua al cultivo de la patata, plantación y abonado y control de malas hierbas, siembra y fuentes de suministro y formas de utilizarla, Recolección y Almacenamiento, Ed NIVAA. Trad (INSPV. España) la HAYA-Holanda (4 fascículos)
- Vise Aparicio, C. 1986. Manejo del cultivo de papa con énfasis en la producción de semilla. V curso Internacional sobre el cultivo de papa con énfasis en la producción de semilla, UNA-CIP-PNUD La Molina, Huancayo, Perú, 4 enero 1º febrero 1986 25 p



# Anexo

## Nombres Comerciales de los Productos Químicos Recomendados para la Producción de Papa

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL</b>
MANCOZEB	Dithane 43 SC
	Dithane 80 WP
	Mancozeb 43 SC
	Mancozeb 80 WP
	Manzate
	Manzate 75 WG
	Manzate 80 WP
	Ridodur 40 SC
	Ridodur 80 WP
	Rimac Mancozeb 80 WP
CLOROTHALONILO	Bravo 72 SC
	Cadonil 50 SC
	Clorothalonil 50 SC
	Clorothalonil 75 WP
	Daconil
	Daconil 50 SC
METALAXIL + MANCOZEB	Daconil 75 WP
	Rimac Clorotalonil 50 SC
	Ridomil
ENDOSULFAN	Thiodan 35 EC
	Endosulfan 35 EC
	Thionex 35 EC
LINURON	Linurex 50 WP
METRIBUZIN	Sencor 70 WP
SETOXIDIN	Nabu 18.6 EC
PHOXIN	Volaton 1.5 GR
	Volaton 2.5 GR
	Volaton 50 EC
CYFLUTRIN	Baytroid 2.5 EC
	Baytroid 10 EC
CARTAP	Padam 50
TIOCICLAM - H - OXALATO	Evisect 50 SP
BIFENTRIN	Talstar 10 EC
IMIDACLOPRID + CYFLUTRIM	Muralla
IMIDACLOPRID	Confidor 70 WG
	Gaucho 70 WS
CLORFENAPIR	Sunfire 24 SC
FLUFENOXURON	Cascade 10 D.C

