

Guía de

Almacenamiento

de semilla de

PAPA



PROGRAMA NACIONAL DE

**TUBÉRCULOS
Y RAÍCES**

Elaborado por:

ING. AGR. CARIM J. ROJAS MEDRANO
RESPONSABLE DE SEMILLAS IPD-SA

ING. GLADYS J. PARDO RIVERA
TECNICO INGENIERO CIVIL IPD-SA

CONTENIDO

1. Semilla de Calidad

1.1. Calidad Genética

1.2. Calidad Física

1.3. Calidad Sanitaria

1.4. Calidad Fisiológica

2. Desbrotamiento

3. Manejo de condiciones de almacenamiento

4. Almacenamiento de Semilla de Papa

4.1. ¿Qué es un silo de almacenamiento de semilla de papa?

4.2. ¿Qué requerimientos previos se requiere para realizar la Construcción de un silo?

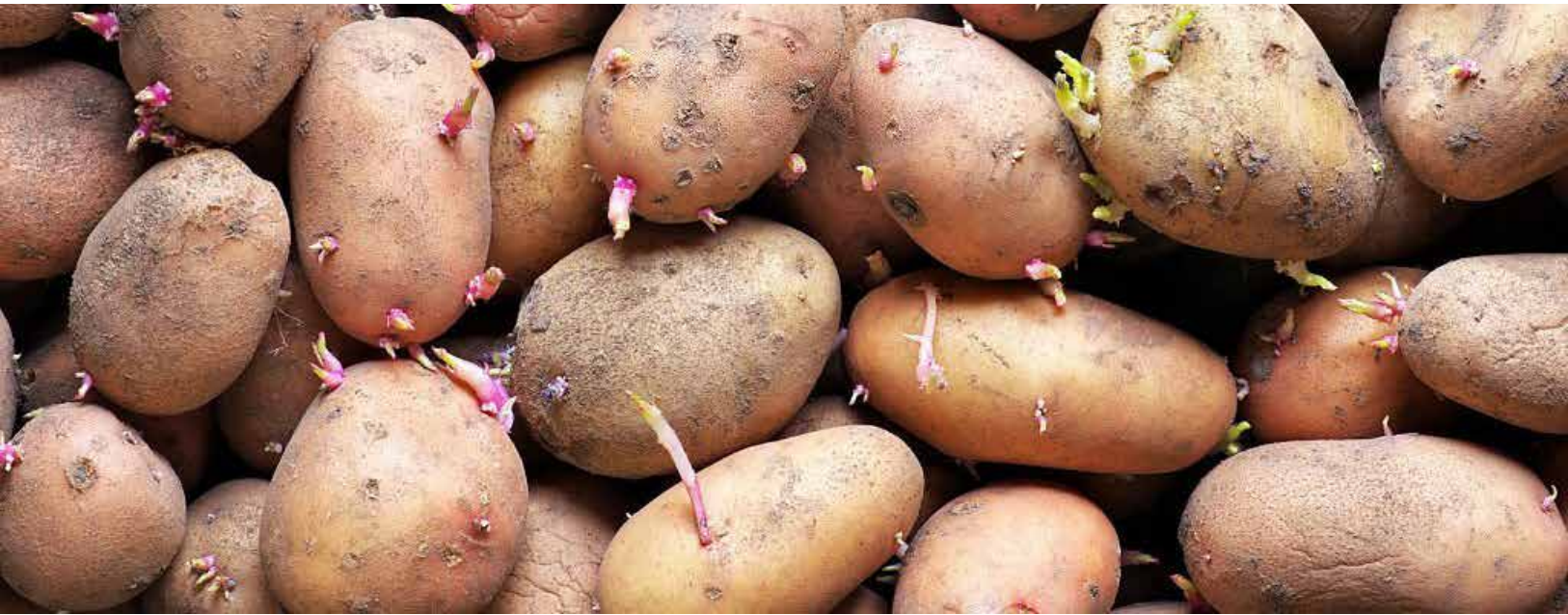
4.3. ¿Cuánto cuesta la construcción del silo?

4.4. ¿Cómo se empieza con la construcción del silo?

4.5. ¿Cuánto tiempo se demora en construir el silo?

4.6. ¿Cuales son los procesos de almacenamiento de la semilla dentro del silo?

4.7. ¿Qué condiciones se debe tomar en cuenta para el mantenimiento de la estructura de un silo?



Para realizar el almacenamiento de la semilla de papa se debe tomar en cuenta los siguientes conceptos y consideraciones:

1. SEMILLA DE CALIDAD.

Una semilla de buena calidad tiene que tener las siguientes características:

Calidad Genética (pureza varietal).

Calidad Física (sin daños físicos)

Calidad Sanitaria (Estado fitosanitario).

Calidad Fisiológica (Edad fisiológica).

1.1. Calidad Genética (pureza Varietal).

La calidad Genética, es la pureza de la variedad de la semilla que se está reproduciendo; en producción de semilla de papa es uno de los primeros parámetros exigibles que debe ser aprobado al momento de su ingreso a un proceso de certificación de semillas, evaluados en campo y por la institución competente que es el INIAF.



Figura 1 Foto tuberculo de papa

La pureza varietal está definida como un estándar de calidad genética, que asegura que todos los tubérculos (semilla de papa) serán iguales. Mediante la medición de este parámetro se puede confirmar que todos los tubérculos de semilla que se sembraron, presentan características fenológicas similares en cuanto a morfología y estructura de la planta, y además presentarán las características propias del tubérculo, que lo hacen deseable para un determinado objetivo productivo.

La floración de la papa es el estado fenológico del cultivo que permite apreciar más claramente la pureza varietal de una semilla, pues entre las variedades de papa existen diferencias notables en cuanto a tipo de flor y su coloración, lo cual es fácilmente observable en una inspección ocular. También se pueden observar diferencias en cuanto a la arquitectura de la planta, tamaño y color de follaje. (Como se muestra a continuación en la figura 2)



Figura 2 Foto de floración de las papas

1.2. Calidad Física (sin daños físicos)

La calidad física de la semilla de papa, se refiere al grado de constitución física, apariencia del tubérculo, tamaño, color, uniformidad y pureza sin mezcla con otras variedades, así como sin daños mecánicos y otros factores que los mantienen aptos para su uso como semilla. (Como se muestra a continuación en la figura 3)



Figura 3 Foto de daño físico de papa con herramienta

1.3. Calidad Sanitaria (Estado Fitosanitario).

La Calidad sanitaria, es el estado fitosanitario de la semilla de papa que es muy importante y determinante en la calidad y productividad del cultivo. Este aspecto se encuentra determinado por la presencia de enfermedades que pueda presentar los tubérculos.



Figura 4 Foto Rhizoctonia solani

La semilla de papa puede ser portador de diversos agentes patógenos, que pueden ser transportados a terrenos libre de enfermedades, pudiendo ocasionar serios problemas fitopatológicos a nivel de los productores de semilla. Las enfermedades que pueden ser portadores los tubérculos semilla de papa, son aquellas producidas por Hongos, Bacterias y Virus. Dentro de las principales enfermedades causadas por hongos y bacterias podemos mencionar las siguientes: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.*, *Streptomyces scabies* y *Erwinia sp.* Las enfermedades causadas por virus son considerados graves cuando se contamina por vía semilla, ya que las enfermedades virales no tienen un control químico, y se transmiten de generación en generación, afectando severamente el rendimiento productivo de los cultivos. (Como se muestra a continuación en la figura 5)



Figura 5 Foto *Streptomyces scabies* (Sarna común)

1.4. Calidad Fisiológica (Edad Fisiológica).

La calidad fisiológica de la semilla de papa está determinada por la edad fisiológica del tubérculo, en la que cada etapa identifica características particulares de su estado:

Estado de dormancia o reposo.



Estado de dominancia apical.



Estado de brotación múltiple.



Estado de senectud.

4



En el proceso de su desarrollo fisiológico, la semilla de papa a través de los diferentes estados, comenzando en el estado de reposo, pasando por la dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud (proceso denominado envejecimiento fisiológico, donde el tubérculo pasa de fisiológicamente joven a fisiológicamente viejo).

El momento más oportuno de siembra de la semilla de papa es en el estado fisiológico al inicio de la brotación múltiple, ya que ese momento permitirá una rápida y homogénea brotación de las distintas yemas, dando origen a tallos vigorosos que producirán plantas vigorosas.



La siembra con semilla en dormancia o latencia producirá una emergencia muy tardía, irregular y posiblemente con pérdida de semilla.

Sembrar semilla en etapa de dominancia apical producirá plantas con uno o dos tallos, de buen desarrollo vegetativo, pero con pocos tubérculos por planta.

Por otro lado, sembrar con semilla en estado de senectud o viejas, producirá plantas con un mayor número de tallos, pero con un menor desarrollo vegetativo, con una senescencia y madurez más temprana, lo que se traduce en un menor rendimiento.

1.4.1. Estado de dormancia o reposo.

El estado de Dormancia o reposo del tubérculo, es el estado en el cual la semilla no brota a pesar de que existen condiciones favorables para su germinación y crecimiento de los brotes, esto debido a que está asociada con el balance hormonal, relacionado con la disminución en la concentración de ácido abscísico y aumento de ácido giberélico. Los tubérculos inmaduros tienen también un reposo más largo que los maduros.

Durante este estado fisiológico, la semilla de papa puede permanecer en reposo por varios meses dependiendo de la variedad, en el que no ocurre ningún crecimiento de los brotes, ni siquiera cuando los tubérculos son puestos bajo condiciones ideales para el crecimiento como oscuridad,

temperatura (15 a 20°C) y humedad relativa (cerca del 90%). El tiempo de duración de la dormancia de la semilla son diferentes en cada variedad y puede estar determinada también por factores externos como las condiciones ambientales y temperatura en el almacenamiento, además de las heridas, daños, cortes o peladuras del peridermo que pueden acortar el tiempo de dormancia.

El período de dormancia de la semilla concluye cuando las yemas comienzan a brotar, considerándose el término cuando el 80 % de los tubérculos tienen brotes no menores de 3 milímetros de longitud. La duración del período de reposo determinará la fecha de siembra. (Como se muestra a continuación en la figura 6)



Figura 6 Foto semillas de papas en dormancia

1.4.2. Estado de dominancia apical.

Al finalizar el estado de dormancia, la semilla de papa comienza a sintetizar hormonas que favorecen el desarrollo de brotes y este pasa gradualmente de un estado de dormancia a un estado de dominancia apical, determinado por el crecimiento activo de brotes. Este crecimiento se acelera cuando la temperatura se eleva por sobre los 10 °C. Las yemas en los ojos del tubérculo comienzan a crecer y a formar brotes. Normalmente, la yema apical brota primero, marcando el comienzo del estado de dominancia apical, frenando el desarrollo de las yemas laterales. La duración de la dominancia apical difiere considerablemente entre variedades y es afectada por el manejo del almacenamiento y por el desbrotemiento. (Como se muestra a continuación en la figura 7)



Figura 7 Foto de brotación apical

1.4.3. Estado de Brotación múltiple.

Al concluir el estado de dominancia apical, comienzan a desarrollar brotes adicionales y por lo tanto comienza el estado de brotación múltiple. Generalmente, éste es el estado adecuado para sembrar la semilla de papa.

La semilla de papa en este estado, dan lugar a plantas con varios tallos y por consiguiente a mayor producción.

El objetivo de exponer la semilla de papa a luz indirecta o luz difusa, es con el fin de promover y prolongar una lenta brotación múltiple y que la mayoría de las yemas tenga la misma oportunidad de generar brotes. Por otro lado, también el de provocar un verdeamiento de la semilla producto de la formación del glicoalcaloide conocido como SOLANINA, manteniendo los brotes de color oscuro, cortos, fuertes y resistentes al ingreso de hongos como *Rhizoctonia* y *Fusarium*. (Como se muestra a continuación en la figura 8)

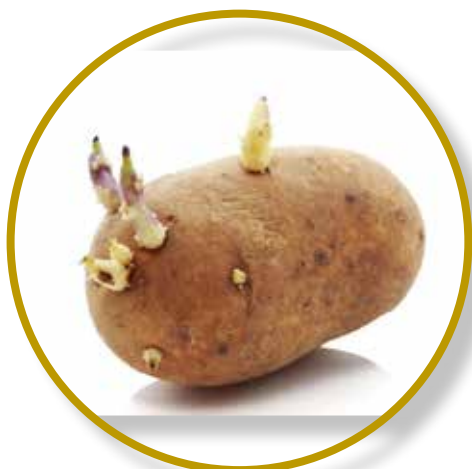


Figura 8 Foto de brotación múltiple de semillas de papa

1.4.4. Estado de Senectud.

El estado de senectud de la semilla de papa se caracteriza por varios síntomas:

- Excesiva ramificación de los brotes,
- Producción de brotes largos y débiles, conocidos como “brotes ahilados”,
- Producción de papas diminutas en los brotes, ya sea antes de la siembra o durante la emergencia. En este estado los tubérculos-semilla ya no producen plantas productivas.

Las plantas provenientes de tubérculos-semilla fisiológicamente viejos desarrollan rápidamente su rendimiento potencial, sin embargo, el cultivo madura tempranamente y el rendimiento total es reducido. (Como se muestra a continuación en la figura 9)



Figura 9 Foto senectud en semilla de papa

2. DESBROTAMIENTO

El desbrotamiento es la actividad de la remoción del brote del estado de dominancia apical de la semilla para inducir la formación de brotes múltiples, contribuyendo así a un brotamiento uniforme del tubérculo lo cual dará lugar a varios tallos en la planta.

3. MANEJO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.

La mejor manera de desestacionalizar la producción es retardando el crecimiento de los brotes hasta después del final de los estados de reposo y dominancia apical. Esto puede lograrse almacenando la semilla de papa a temperaturas bajas (4 °C), con una humedad relativa del 80% y una adecuada ventilación, hasta que termine el estado de dominancia apical.



4. ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE PAPA

La semilla de papa inicia su proceso natural y gradual de envejecimiento inmediatamente realizada la cosecha. El almacenamiento de la semilla tiene el objetivo de prolongar este proceso de envejecimiento, preservando la semilla sin que pierda sus cualidades productivas.



Es por ello que se torna difícil conservar la semilla de papa por largo tiempo sin que se produzcan pérdidas, que pueden ser de gran consideración. Con el objeto de evitar o reducir al mínimo dichas pérdidas, es necesario mantener los tubérculos bajo condiciones ambientales adecuadas de temperatura, ventilación, humedad y luz que hagan posible disminuir y retardar los procesos de respiración, deshidratación, brotación y pudrición. La cantidad de pérdidas que hay durante el almacenaje son indicadores del buen o mal manejo de las condiciones de almacenaje.

Para alcanzar buenas condiciones de almacenamiento se requiere de infraestructura adecuadas que son los silos con equipamiento, que

permiten las condiciones ambientales apropiadas para mantener la semilla de papa con buenas cualidades productivas al momento de la siembra.



4.1. ¿Qué es un silo de almacenamiento de semilla de papa?

Es una estructura que se caracteriza por ser de gran tamaño que tiene la capacidad de almacenar una gran cantidad de semilla de papa, en el caso específico los silos a construir tienen una capacidad de almacenaje de 150 toneladas de semilla de papa, cuenta con un largo de 28.70 m por un ancho de 16.40 m la misma al ser una estructura confinada nos permite controlar las condiciones adecuadas para la conservación de semilla de papa de buena calidad, entre ellas podemos mencionar las siguientes a tomar en cuenta dentro de la estructura:



- ✓ Ventilación constante con entradas y salidas a nivel del suelo protegidas con malla milimétrica en estos puntos de entrada para evitar el ingreso de insectos y roedores.
- ✓ Humedad relativa al 80%, para mantener el contenido de humedad ambiental se puede humedecer el suelo evitando acumulación de agua para ello constructivamente se debe prever pendiente para la evacuación de la misma, o distribuir puntos con recipientes de agua cerca de los puntos de ventilación.
- ✓ Temperatura la misma debe mantenerse a 5°C como máximo por lo que la estructura debe ser emplazada en zonas con clima frío

- ✓ y contar con termómetros de control, para en caso de requerir bajar la temperatura se debe considerar adecuarla antes del almacenamiento de semilla de papa, con los siguientes items: revoque interior de cemento, cielo falso o extractores de aire, etc; Necesarios para adaptar la estructura.
- ✓ Luz natural difusa, si bien la semilla de papa no debe ser almacenada en un lugar oscuro, el mismo no debe recibir luz solar directa, ya que podría incidir en la merma de la semilla. Por lo que debe contar con luz natural indirecta o artificial mediante ventanas o puntos eléctricos.



Figura 10 Imagen referencial del silo de almacenamiento

Sin embargo, de acuerdo a las condiciones específicas de cada lugar donde se emplazará la estructura sufrirá algunas modificaciones concernientes a las condiciones de conservación de la semilla de papa para mantener el ambiente más frío entre otros, que serán evaluados por los técnicos especialistas en el área de construcción.



Figura 11 imagen referencial del silo de almacenamiento

4.2. Requerimientos previos para realizar la Construcción de un silo

Antes de iniciar con la construcción de un silo debemos tener claros 3 puntos

1. Con cuanto presupuesto dispongo.
2. Cuál es la cantidad de semilla de papa que deseo almacenar.
3. Donde construiremos el silo.

Una vez se tiene claro estos puntos se procede con el diseño del silo definiendo de esta manera el tamaño del silo y tipo de construcción que se realizará y que punto se priorizará.

Se recomienda priorizar el punto presupuesto y lugar de construcción para un mejor diseño.

4.3. ¿Cuánto me cuesta la construcción del silo?

El costo de construcción de un silo de 28 m de largo por 16 m de ancho es de Bs 1.718.276,15 aproximadamente de 520 a 550 dólares el m², este monto disminuye si el ambiente que se desea construir es menor o igual a una estructura de 8 m de largo por 3.50 m de ancho equivalente de 350 a 375 dólares por m².

4.4. ¿Cómo se empieza con la construcción del silo?

Una vez definido el punto 2.2 se debe sub dividir los trabajos a realizar en la construcción en base al presupuesto, para el mismo se dividirá en seis fases a seguir en todo tipo de obras para una buena ejecución:

Fase 1 Obras Preliminares

Corresponde a todas aquellas actividades que deben ejecutarse antes de la construcción para delimitar, facilitar y permitir el inicio de los trabajos de construcción.



Figura 12 foto referencial inicio de obras preliminares



Fase 2 Obra Gruesa

Abarca desde los cimientos hasta la techumbre, incluida la totalidad de sus estructuras en hormigón y muros.



Figura 13 foto referencial de obra gruesa

Fase 3 Obra Fina

Comprende todo el trabajo de detalles y acabados en el interior y el exterior, con la ejecución ítems o actividades necesarias para la conclusión de la construcción.



Figura 14 foto referencial de obra fina

Fase 4 Instalaciones Sanitarias

Las instalaciones sanitarias son todo el conjunto de tuberías de agua, desagües, ventilaciones, cajas de registro, aparatos sanitarios, entre otros, que sirven para abastecernos de agua potable y eliminar aguas residuales a través de los desagües.



Figura 15 foto referencial de instalaciones sanitarias y desagüe sanitario

Fase 5 Instalaciones Eléctricas

La instalación eléctrica es el conjunto de componentes eléctricos con el objetivo de conducir y distribuir la corriente eléctrica desde su punto de origen por las salidas eléctricas distribuidas dentro de la obra.



Figura 16 foto referencial de inst. eléctricas y medidor

Fase 6 Obras Complementarias

Son construcciones de carácter permanente edificadas fuera de los límites del área techada, que complementan el funcionamiento de la edificación.

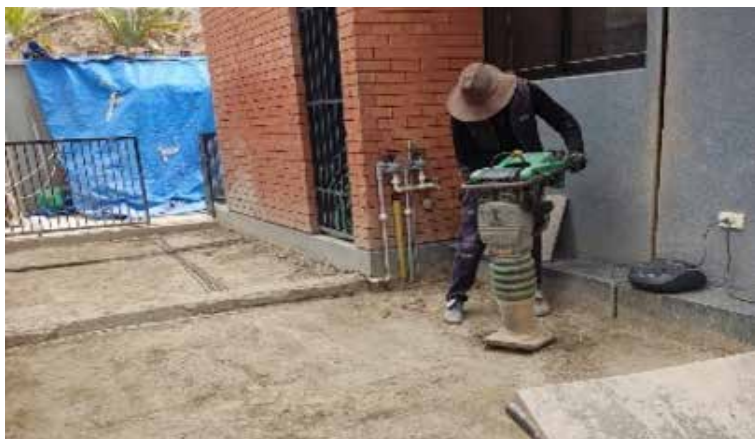


Figura 17 foto referencial de compactado

4.5. ¿Cuánto tiempo se demora en construir el silo?

Siendo diligentes con el trabajo y lo que conlleva el dotar adecuadamente del material el tiempo de construcción será de 4 meses una vez iniciadas las obras.



Figura 18 imagen referencial del silo de almacenamiento)

4.6. Proceso de Almacenamiento.

El proceso de almacenamiento semilla de papa y consumo, se realiza de la siguiente forma:

- Recepción.
- Almacenamiento.
- Conservación y mantenimiento
- Despacho.
- Registro y control de ingresos y salidas.

4.7. Condiciones para el mantenimiento de la estructura silo:

Se debe considerar que las estructuras no son eternas todas cuentan con un tiempo de vida, sin embargo, para mantener las mismas y prolongar este tiempo de vida se debe considerar realizar los siguientes mantenimientos periódicos.

- ✓ limpieza de canales y canaletas una vez al año antes de la época de lluvia.
- ✓ Mantenimiento de fachada, cada dos años en lo que corresponde a pintura y sellado de puntos de unión.
- ✓ Mantenimiento de la estructura metálica en lo que corresponde a pintura anti corrosiva y soldaduras.



**SOBERANIA
ALIMENTARIA**



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Soberanía Alimentaria IPDSA



@IPDSA_Bolivia



www.soberaniaalimentaria.gob.bo



Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Bolivia

INSTITUCIÓN PÚBLICA DESCONCENTRADA SOBERANÍA ALIMENTARIA
Zona Central, Av. Camacho entre calles Colón y Loayza N° 1333
Telf.: (591-2) 2914631 – 2914632 – 2914633 – 2914703 – 2914704 – 2914705 Fax: (591-2) 2113396
La Paz – Bolivia