

ALMACENAMIENTO DE PAPA PARA CONSUMO



ICTA

**INSTITUTO DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA AGRICOLAS**
Guatemala, C. A.

FOLLETO TECNICO 28
2a. EDICION

ENERO 1989

**ALMACENAMIENTO DE PAPA
PARA CONSUMO**

Ing. Agr. MARCELO R. VELASQUEZ

Investigador Asistente Profesional I
Programa de Hortalizas
Región I

GERENTE GENERAL
Horacio Juárez Arellano

DIRECTOR TECNICO
Danilo González A.

PERSONAL TECNICO
PROGRAMA DE
HORTALIZAS, REGION I

Alvaro del Cid
Coordinador
Rolando Estrada Franco
Rony Guillermo de Paz
Edgar García Chiú
Julio Franco
Francisco Gálvez

COMUNICACIONES
Luis Manlio Castillo
Coordinador

DIAGRAMACION Y TEXTOS
Rosa Rodríguez Gomar

DIBUJOS Y PLANOS
Salvador Caballeros

TIRAJE: 3,000 EJEMPLARES

INSTITUTO DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA AGRICOLAS
Km 21.5 Carretera a Amatitlán
Bárcena, Villa Nueva
Guatemala, C.A.
Teléfonos: 031-2008
031-2009

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
FACTORES DE ALMACENAMIENTO	3
Causas de la Pérdida de Peso	4
PRINCIPALES CONDICIONES FISICAS PARA EL ALMACENAMIENTO	5
EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO	10
Silo Rústico de Pila	11
Bodega Rústica	20
RECOMENDACIONES GENERALES	31

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas es la institución de Derecho Público responsable de generar y promover el uso de la Ciencia y Tecnología Agrícolas en el sector respectivo. En consecuencia, le corresponde conducir investigaciones tendientes a la solución de los problemas de explotación racional y agrícola que incidan en el bienestar social; producir materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola; promover la utilización de la tecnología a nivel del agricultor y del desarrollo rural regional que determine el Sector Público Agropecuario y de Alimentación.

Artículo 3o. del Decreto Legislativo No. 68-72
Ley Orgánica del ICTA

INTRODUCCION

Las diferentes condiciones de clima y suelo del altiplano guatemalteco permiten la siembra de papa, en casi todos los meses del año. El mayor volumen de cosecha se registra de julio a noviembre y se provoca una saturación del mercado, lo que incide en un menor índice de precios, mientras que durante el período de diciembre a julio, se muestran los máximos índices de precios. (Cuadro 1).

La estacionalidad de la producción de papa plantea frecuentemente problemas de comercialización, agravados por su alta perecibilidad. Pese a ello, es notoria la carencia de instalaciones para almacenamiento de la producción; cuando éste se efectúa se hace en una forma carente de toda técnica, lo que contribuye a afectar la calidad del producto y dificulta su comercialización.

En la presente publicación se describen dos métodos de almacenamiento de papa destinada al consumo, que se han probado con éxito en el Centro de Producción de ICTA en el altiplano. Es conveniente recordar que el almacenamiento no mejora el producto, sino que a lo sumo, lo conserva en buenas condiciones, durante un período de cuatro hasta cinco meses, cuando se utiliza un inhibidor de brotación. Sin embargo, estos métodos de almacenamiento constituyen una buena alternativa para evitar el deterioro de la papa y mantener su calidad para el consumo humano.

Se espera que la adopción de esta metodología contribuya a reducir las pérdidas poscosecha, en beneficio de miles de pequeños productores que se dedican a este cultivo.

CUADRO 1. Calendario de cosechas por zona y departamento

Zona y Departamento	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
TOTAL REPUBLICA	4	4	2	1	1	2	3	6	7	6	6	4	
ZONA OCCIDENTAL	3	3	1	1	1	2	3	2	2	1	2	3	
Huehuetenango	x	x									x	x	
San Marcos	x	x				x	x					x	
Quetzaltenango						x	x	x	x	x			
Quiché	x	x	x	x									
Sololá								x	x	x	x		
Totonicapán												x	x
ZONA CENTRAL								3	3	2	2		
Chimaltenango								x	x	x	x		
Guatemala								x	x	x			
Sacatepéquez								x	x	x	x		
ZONA ORIENTAL	1	1	1					1	2	3	2	1	
Santa Rosa	x	x	x						x	x	x		
Jutiapa										x	x	x	
Jalapa								x	x	x			

FUENTE: Análisis de la Producción y Comercialización de Papa en Guatemala, INDECA.

FACTORES DE ALMACENAMIENTO

La fisiología de las papas en almacenamiento está influenciada por factores que están relacionados y que son determinantes para el período de conservación. Estos factores son: Variedad, prácticas culturales, enfermedades, maduración al tiempo de la cosecha, productos químicos utilizados, las condiciones y el tiempo de almacenamiento.

Durante el período de almacenamiento se registran cambios en la composición de la papa. Uno de los más importantes es la transformación del almidón en azúcares, que ocurre durante períodos prolongados de almacenamiento.

Las papas almacenadas atraviesan por tres períodos importantes:

1. **CURACION.** Cuando las condiciones ambientales son favorables se suberizan las heridas y el peridermo o piel de las papas es más resistente. Se tiene gran actividad fisiológica con pérdida de agua por transpiración y respiración.
2. **DORMANCIA.** Es el período durante el cual la intensidad de respiración y transpiración son mínimas; el tiempo puede ser de dos a tres meses, dependiendo de la variedad. Durante este proceso ocurre el cambio del almidón en azúcares y la ruptura de estos por la respiración.
3. **BROTACION.** Período en el que las papas inician la actividad de desarrollo y crecimiento de los brotes; normalmente, se inicia con un brote en uno de los extremos del tubérculo, lo que se denomina dominancia apical.

El éxito del almacenamiento rústico de papa para consumo depende de la ampliación del período de dormancia y de la disminución del grado de respiración e inhibición de la brotación, por medio de la utilización de inhibidores químicos. Estas condiciones permiten aumentar el tiempo de dormancia y reducir las pérdidas de peso.

CAUSAS DE LA PERDIDA DE PESO

1. **RESPIRACION.** La papa es un organismo viviente que utiliza en su respiración oxígeno, transformando los carbohidratos existentes en anhídrido carbónico y agua. Durante este proceso se produce calentamiento y la respiración se incrementa con temperaturas elevadas. Cuando se logra proporcionar un ambiente frío a las papas, se tiene el menor grado de respiración. Es oportuno mencionar que los tubérculos golpeados intensificarán el proceso de respiración. La liberación de energía de los alimentos en la respiración disminuye la posibilidad de conservar papa por mucho tiempo.
2. **EVAPORACION.** Las papas cuando están almacenadas pierden agua por evaporación, este fenómeno físico está influenciado por las condiciones del aire y por el estado de desarrollo de la piel de los tubérculos.

Para evitar pérdidas por este fenómeno, las papas deben conservarse cuando han suberizado sus heridas, asimismo, debe tratar de lograrse la menor diferencia entre el aire de las papas y el de ventilación, manteniendo alta humedad relativa dentro de la bodega.

3. **BROTACION.** Las papas que han llegado a su madurez, después de la cosecha, permanecen en un estado de reposo o dormancia y no brotarán. Este período, que varía de 2 a 3 meses, es una característica propia de algunas variedades. La brotación se inicia después del período de dormancia, el que puede estar influenciado por la época de cosecha y la temperatura del almacenamiento.

Cuando se almacena papa para consumo, lo deseable es tener condiciones ambientales adecuadas y prolongar el período de dormancia, para lo cual se pueden utilizar los inhibidores de brotación.

PRINCIPALES CONDICIONES FISICAS PARA EL ALMACENAMIENTO

1. **TEMPERATURA.** Para la conservación de papa para consumo alimenticio, se recomienda que la temperatura sea baja. De preferencia de 8 a 10 grados Celsius (centígrados), para lograr prolongar el período de dormancia. Las altas temperaturas reducen el tiempo que los tubérculos permanecen en dormancia y dificultan el uso de sistemas sencillos de almacenamiento.
2. **HUMEDAD RELATIVA.** Experiencias de campo demuestran que mientras se mantenga el ambiente húmedo, las papas pierden menos agua por evaporación y respira-

ción. Se aconseja mantener en la bodega una humedad relativa entre 70 y 95%. Los períodos de humedad relativa menores de 70% son críticos porque los tubérculos pierden agua, lo que afecta la turgencia y calidad.

La humedad excesiva del ambiente en la bodega provoca condensación que humedece los tubérculos y como consecuencia aumentarán las oportunidades de pudrición y de brotación de los mismos.

3. **LUMINOSIDAD.** Para el almacenamiento de papa destinada al consumo, debe evitarse el efecto de la luz, debido a que la formación de clorofila verdea los tubérculos, con la consiguiente merma de calidad y las papas no se pueden recomendar para la alimentación.

La utilización del sistema rústico de silo de pila o el diseño de bodega ICTA-I permite almacenar las papas evitando la luz. Se recomienda que las papas cosechadas no permanezcan por varios días expuestas a la luz solar, para conservar la calidad.

4. **VENTILACION.** Al construirse la bodega debe preverse la circulación uniforme de aire frío, mediante la construcción de un ducto especial. De lo contrario, pueden ocurrir trastornos fisiológicos que favorecen la formación del "corazón negro" en las papas.

En el silo de pila, el aire frío es captado abajo, por lo que se construye el ducto dejando una sola entrada, orientada hacia donde prevalecen los vientos. El aire caliente que se forma durante el almacenamiento es succionado desde arriba por un tubo de bambú que se coloca sobre las papas, antes de cubrir las con material aislante.

En la bodega rústica el almacenamiento es a granel. El diseño aprovecha el aire frío que es captado abajo de la bodega y los ductos de ventilación se construyen dejando en el piso una separación de dos centímetros entre reglas y una altura de 50 centímetros entre el suelo y el piso de la bodega.

Este espacio libre funciona como ducto de ventilación con una sola entrada, orientada hacia donde prevalecen los vientos. El aire caliente es succionado por un tubo de bambú que funciona en forma de chimenea, que se coloca en la parte superior del ángulo que forma el techo, o en uno de los costados. Esta chimenea o tubo pequeño de 40 a 50 centímetros de largo, se coloca cuando se está construyendo el techo con la mezcla de tierra, cal, paja de trigo y agua.

La capa que protege el techo deberá tener un grosor no menor de 25 centímetros, para lograr un aislamiento eficiente. El techo, en los períodos de mucha lluvia, es conveniente protegerlo con plástico delgado, de color blanco, para evitar que se dañe la capa de lodo.

5. **ALTURA DE PILA.** Cuando se almacena en esta forma la pila de papas se acumula hasta una altura en que los tubérculos alcancen su punto de equilibrio. En la bodega rústica, diseño ICTA, se puede alcanzar una altura de 1 a 1.25 metros, sin causar lesión a los tubérculos por la presión del peso. Si hubiera necesidad de utilizar un inhibidor para prolongar la dormancia, el producto químico se aplica por estratos o capas a los tubérculos en el momento de estar apilando la papa.
6. **LOS INHIBIDORES DE BROTACION.** Son productos químicos hormonales que prolongan el período de dormancia o reposo y se usan sólo para papa de consumo. Estos

productos se adquieren en forma de polvo o concentrados líquidos; con su uso se logra mantener buena calidad de la papa, pues se mantiene la turgencia y se evita la brotación, lo que puede permitir la comercialización eficiente.

La aplicación de inhibidores de brotación no afecta la calidad de las papas. Normalmente, la sustancia activa surte efecto en su fase gaseosa, traspasa la epidermis de las radículas o yemas que están en los ojos de las papas; la cáscara evita que la sustancia penetre o se acumule en la pulpa del tubérculo.

Experiencias de campo han demostrado que con la aplicación de un inhibidor, las papas se pueden almacenar en el silo de pila hasta por cinco meses y mantienen su buena calidad.

Los datos obtenidos durante varios años por el ICTA han demostrado que pueden utilizarse cualesquiera de los productos que se mencionan a continuación:*

BIRGIN 1% PROPHAM (sopropyl -N- Phenylcarbamate). Se aplica un gramo del producto por libra de papas, espolvoreando por capas o estratos en el almacén. Las papas deben estar limpias, pero no lavadas.

SPROUT NIP (Isopropyl -m- Chlorocarbamate 36%), concentrado emulsionable. Una libra de solución al 1% es suficiente para aplicarla asperjada a 20 quintales de papas. (La solución se puede preparar disolviendo 30 centímetros

* La efectividad de un producto depende de la calidad de las papas, la concentración del inhibidor y el cuidado en la aplicación durante el almacenaje. El recomendar estos productos no constituye ninguna garantía ni endoso.

cúbicos de Sprout Nip en 1 litro de agua). Se aplica a papas lavadas y secadas a temperatura ambiente, se asperja con una bomba el inhibidor en capas o estratos de papas, las que se acumulan al hacer el silo rústico de pila; se espera de 15 a 20 minutos antes de cubrir el silo.

EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO

1. Defolice las plantas de papa que hayan llegado a su madurez y espere de 10 a 15 días para cosechar. Este tiempo permite que la piel de la papa se adhiera, y no se pele fácilmente.
2. Coseche con cuidado y evite lastimar las papas; cualquier lesión, por pequeña que sea, facilita la entrada de hongos o bacterias que causan pudriciones.
3. Seleccione y clasifique adecuadamente las papas, al momento de la cosecha. Evite el demasiado manipuleo para no lastimar la piel de los tubérculos.

Silo Rústico de Pila

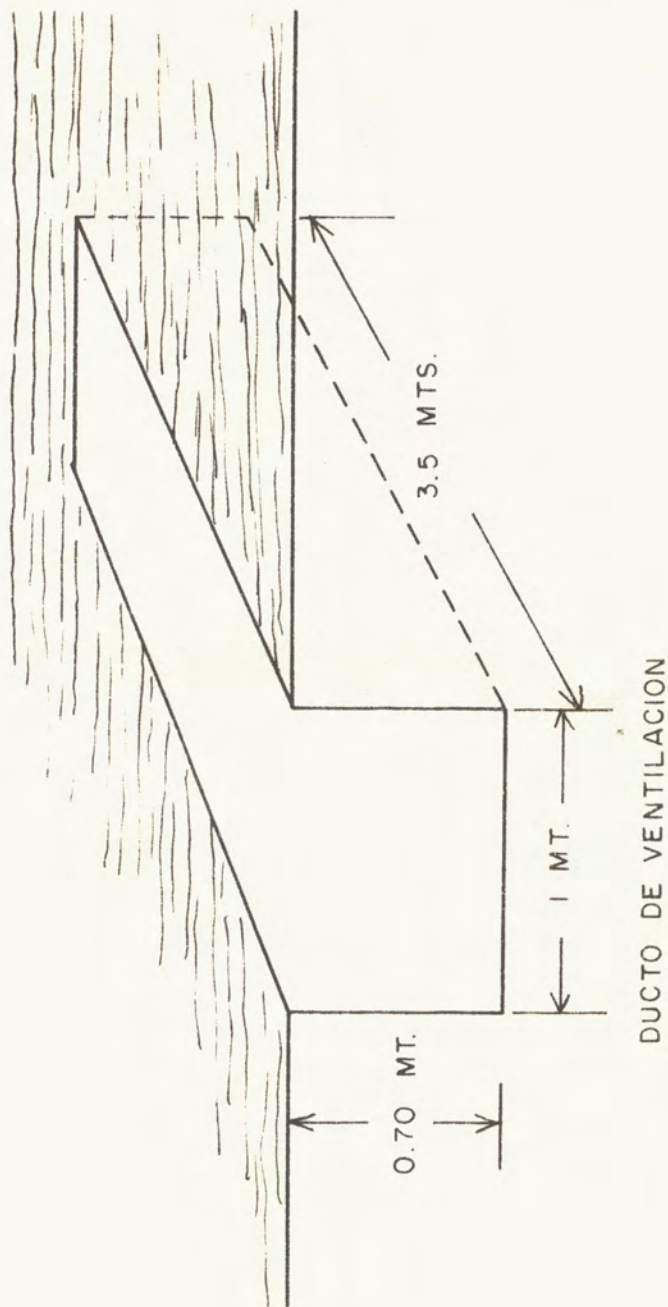
El silo rústico de pila se construye de acuerdo a la secuencia siguiente:

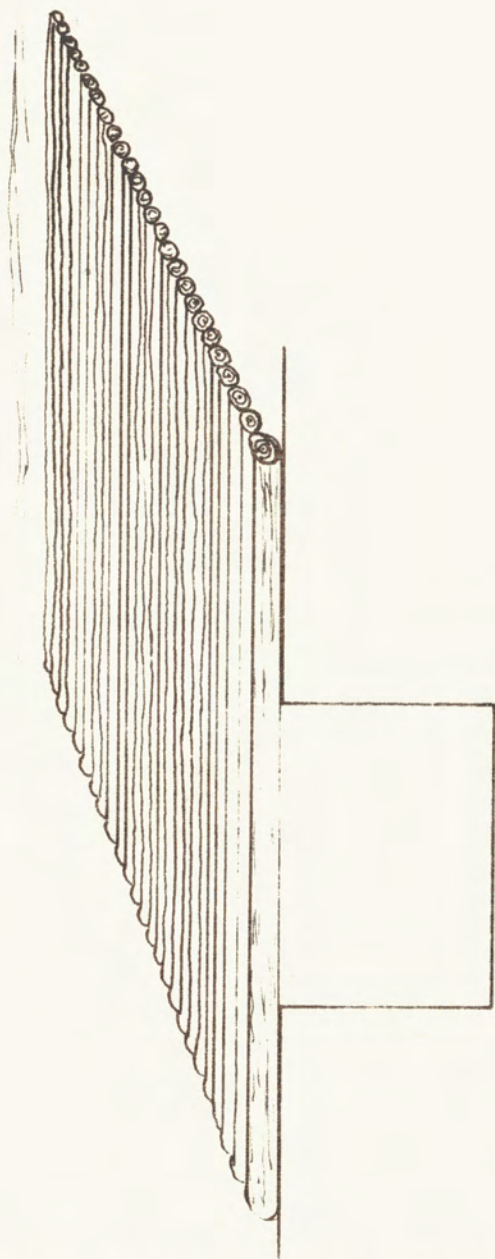
1. Haga una zanja de ventilación de tres metros de largo, un metro de ancho y 70 a 80 centímetros de profundidad, orientado hacia donde prevalecen los vientos.
2. Coloque varillas de madera rústica formando una tarima o tapexco, dejando una sola entrada para ventilación.
3. Ponga una capa de paja de trigo en forma circular de dos metros y medio de diámetro y 30 centímetros de grueso.
4. Almacene los tubérculos clasificados y elimine los deformes y lastimados, acumulando en capas gradualmente y formando las pilas hasta donde se logren sostener.
5. Aplique un inhibidor de brotación como BIRGIN 1%, PROPHAM o SPROUT NIP, si necesita almacenar las papas por más de tres meses.
6. Coloque un tubo de bambú sobre la pila de papas. En la parte superior cubra con un protector de lámina en forma de cono para evitar la entrada de agua.
7. Cubra la pila de papas con una capa de trigo de aproximadamente 30 centímetros de grosor. La paja deberá estar seca para no incrementar la humedad dentro del montón de papas almacenadas.

8. Cubra con tela plástica delgada de color blanco y protega toda la pila con una capa de tierra de 20 centímetros, dejando mayor grosor a los costados.
9. Aplique un insecticida en polvo en la zanja de ventilación cada 20 a 30 días, para evitar infestación del almacén por la polilla, *Scrobipalopsis solanivora* u otra plaga.
10. Si aplica un inhibidor de brotación, no utilice la papa para consumo, sino hasta después de transcurridos 45 días. Así evitará cualquier problema que pueda suscitarse por la utilización inmediata del producto almacenado.

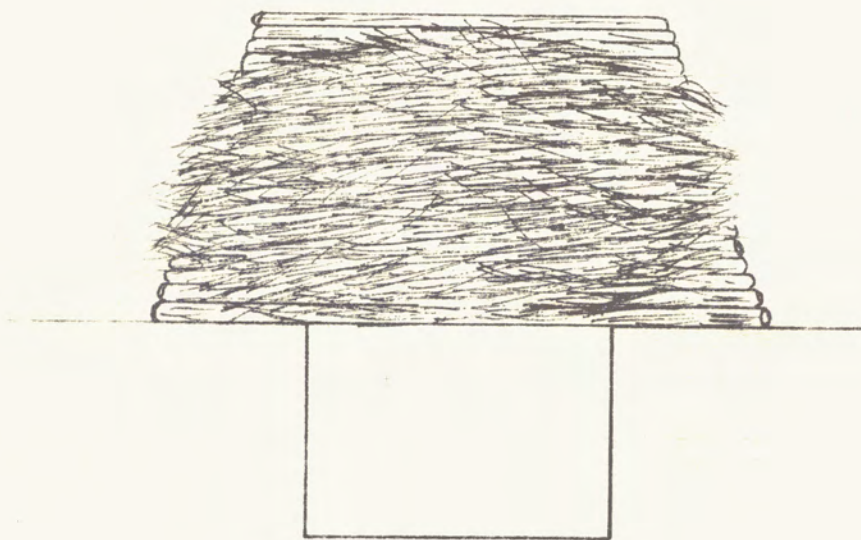
SILO RUSTICO DE PILA

Capacidad: una tonelada métrica

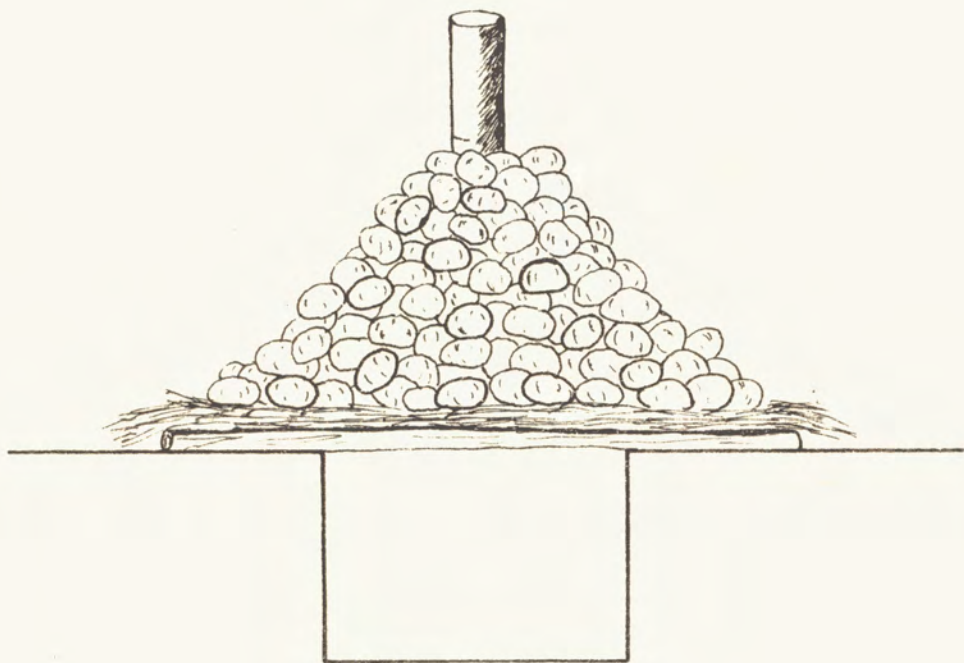




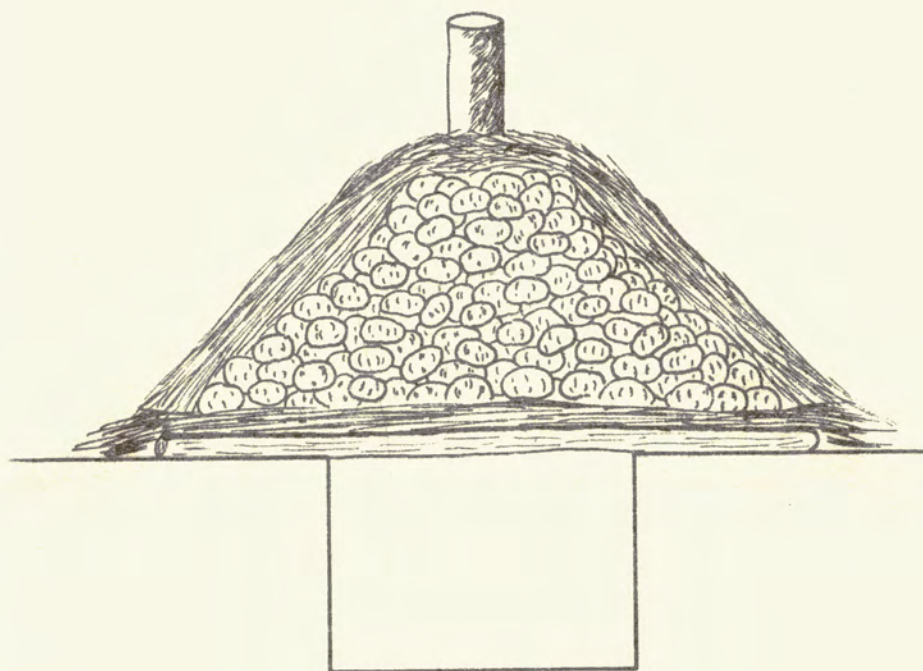
Tarima de madera rústica sobre el ducto de ventilación



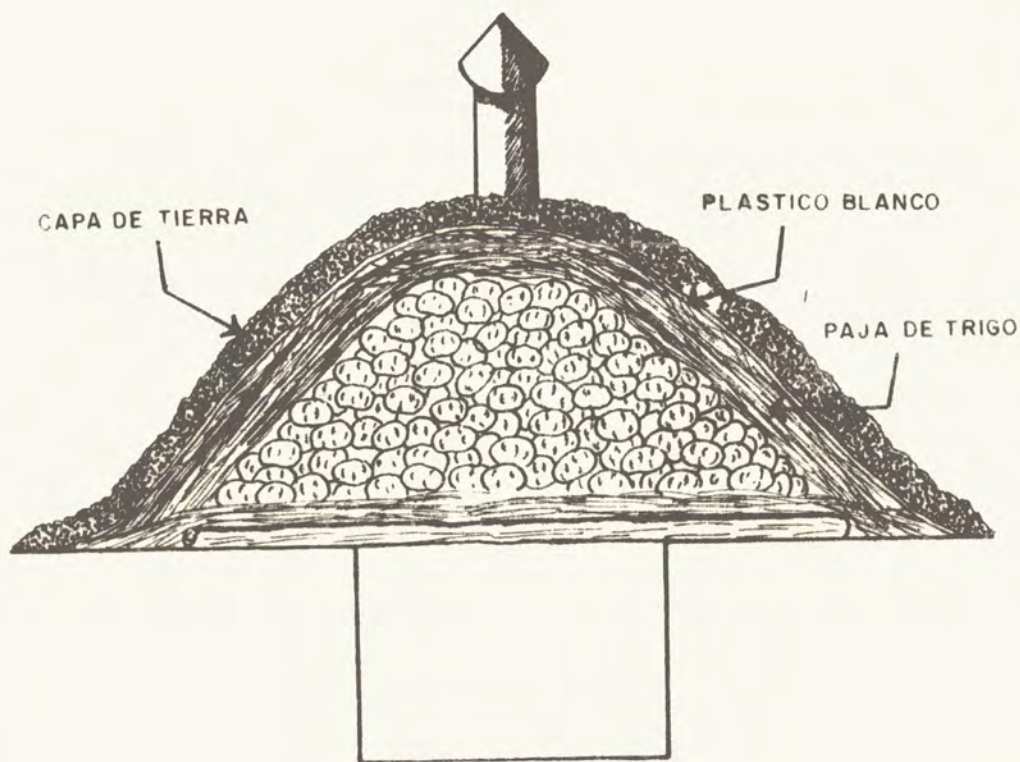
Paja de trigo distribuida en círculo sobre la tarima de madera, grosor de la capa aproximadamente 30 centímetros



Las papas seleccionadas y acumuladas sobre el colchón de paja de trigo, se amontonan hasta donde se logran sostener las papas y se coloca un tubo de bambú sobre la pila



La pila de papas se cubre con una capa de paja de trigo, dejando el mayor grosor posible (aproximadamente 30 centímetros); en la parte superior se deja únicamente el tubo de bambú para dejar salir el aire caliente



Después de colocada la paja se cubre la pila con plástico blanco o transparente e inmediatamente después se recubre con tierra. El tubo de bambu debe protegerse con un cono de lámina para evitar la entrada de agua

MATERIALES PARA UN SILO RUSTICO DE PILA

- 8 Redes de paja de trigo
- 10 Metros de plástico delgado de color blanco
- 1 Tubo de bambú de 50 centímetros
- 25 Varillas de madera rolliza de 5 centímetros de grueso
- 2 jornales de Q.5.00 cada uno

COSTO APROXIMADO Q.32.50

HERRAMIENTA QUE SE NECESITA

- 1 Cinta métrica
- 1 Azadón
- 1 Pala
- 4 Estacas de 30 centímetros de largo
- 1 Machete

Bodega Rústica

Para la construcción de la bodega rústica; siga los pasos siguientes:

a. Selección del Terreno

Cuando se proyecta la construcción de una bodega para la conservación de papa para consumo alimenticio, es conveniente buscar un lugar que no tenga obstáculos que impidan las corrientes de viento, que es lo que se aprovecha en la ventilación de la bodega.

Para lograr un buen funcionamiento, se debe ubicar la bodega en un terreno compactado, libre de acumulación de agua y que permita orientar la mayor superficie hacia donde prevalecen los vientos, durante el período en que se pretende almacenar.

b. Secuencia para la Construcción de la Bodega

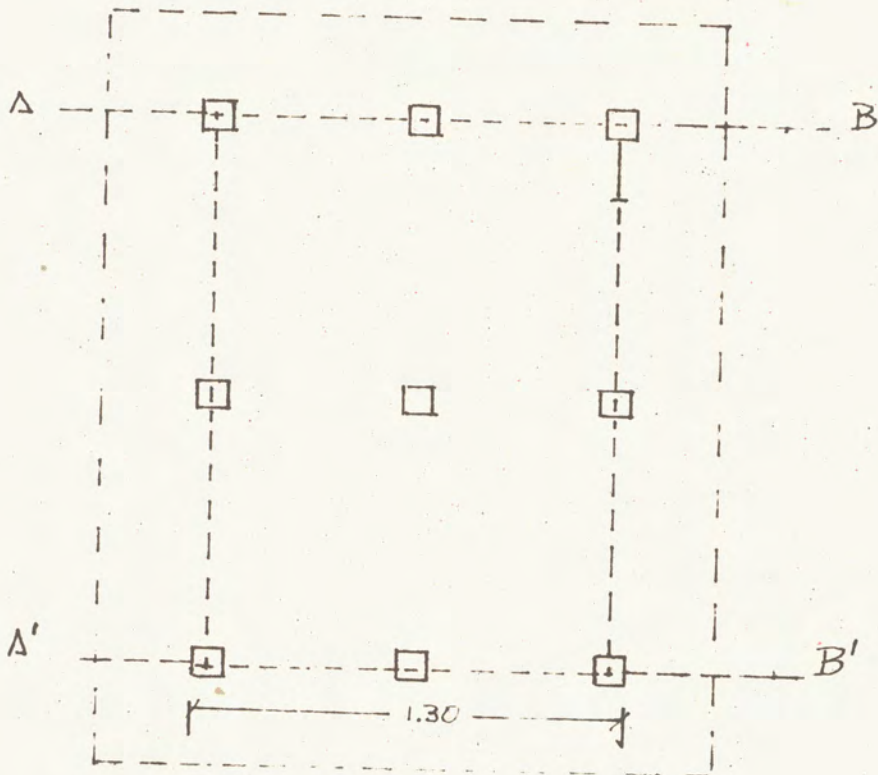
1. Nivele y compacte el terreno
2. Seleccione y corte los postes con las medidas correctas
3. Haga los cortes para ensambles a media madera para colocar travesaños del piso y para sostener el techo
4. Corte las reglas para la cumbrera y travesaños del techo
5. Corte las varillas de madera rústica o tablillas y sujételas horizontalmente a los costados de las paredes de la bodega; deje una separación de 3 a 4 centí-

metros. Las varillas de madera rústica se deben sujetar con clavos o pita plástica.

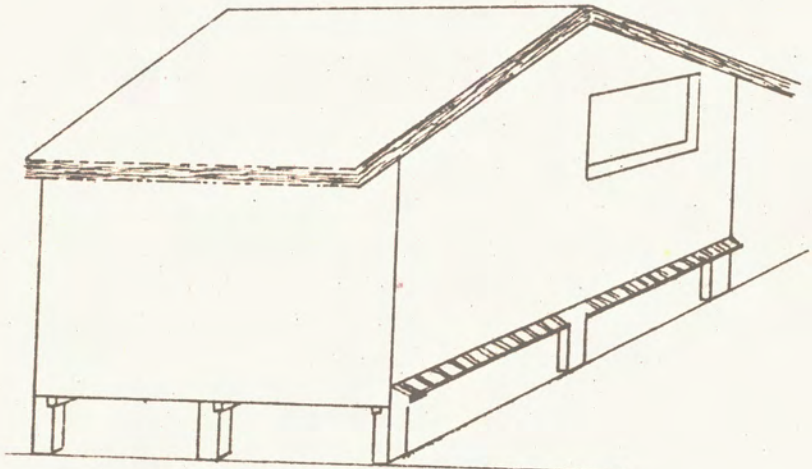
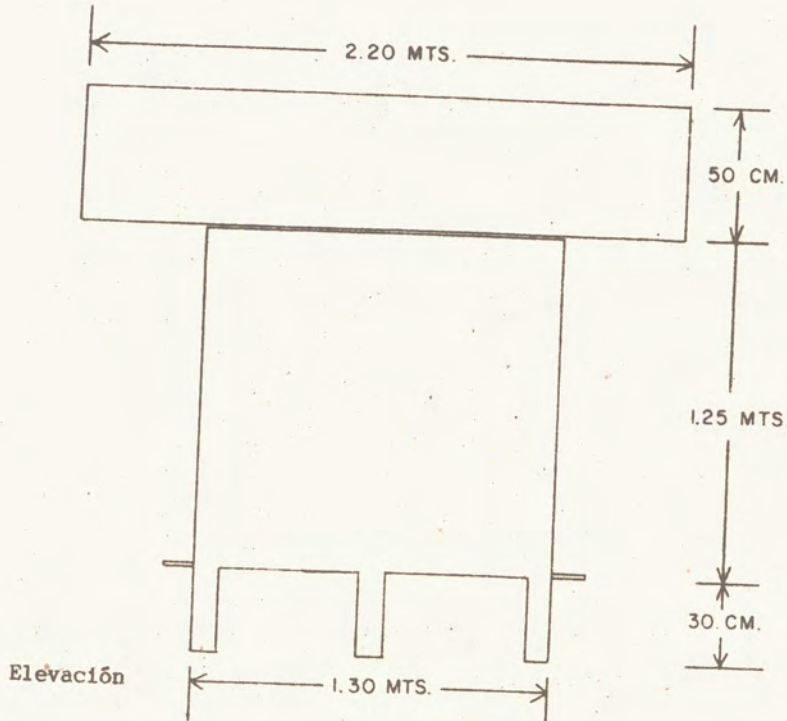
6. Prepare la mezcla de lodo agregando tierra, paja de trigo y agua; con este material se rellenan las paredes.
7. Coloque varillas de madera rústica para el techo, espaciadas de 3 a 4 centímetros, en sentido contrario a la pendiente. Proteja el techo con una capa de paja de trigo, y luego, cúbralo con una capa de mezcla] agregue cal hidratada para lograr mejor adherencia. Repelle la superficie del techo con mezcla de color blanco para mejorar el aislamiento a la irradiación solar.
8. Deje en la parte superior del techo un tubo de bambú de 50 centímetros de largo para ventilación. Esto es necesario, debido a que durante el período de almacenaje se produce aire húmedo y caliente dentro de la bodega, y es necesario disponer de un pequeño ducto de salida.
9. Proteja la puerta con madera, a manera de que quede hermética, para evitar entrada de luz. El ducto de ventilación superior deberá protegerse con un cono de lámina de zinc para evitar la entrada de agua.
10. Proteja el techo con plástico blanco durante los meses de mucha lluvia, para evitar que se dañe.
11. Utilice madera rolliza rústica que tenga un grueso mínimo de 2 a 3 pulgadas para el piso de la bodega. Deje una separación de dos centímetros entre reglas o

varillas. Esta separación permitirá la ventilación por el piso.

12. Espere que el lodo seque en las paredes y el techo para poder utilizar la bodega.
13. Seleccione bien los tubérculos que va a almacenar. Estos deben estar limpios, pero no los lave, para evitar las condiciones de pudrición.

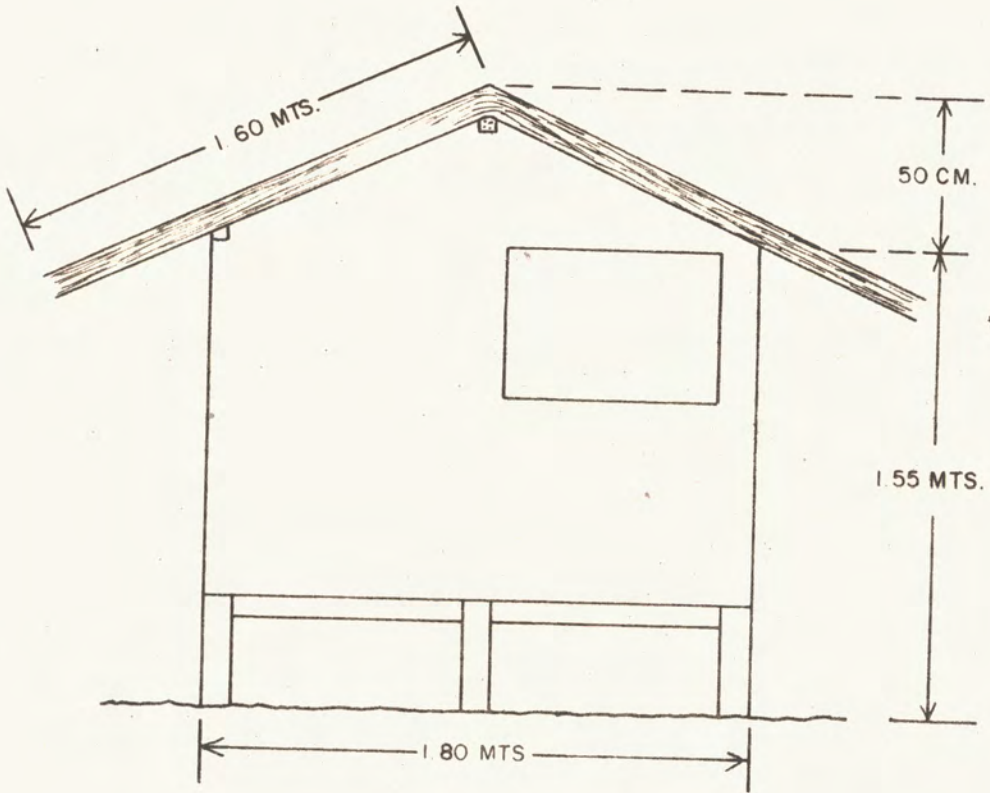


PLANTA

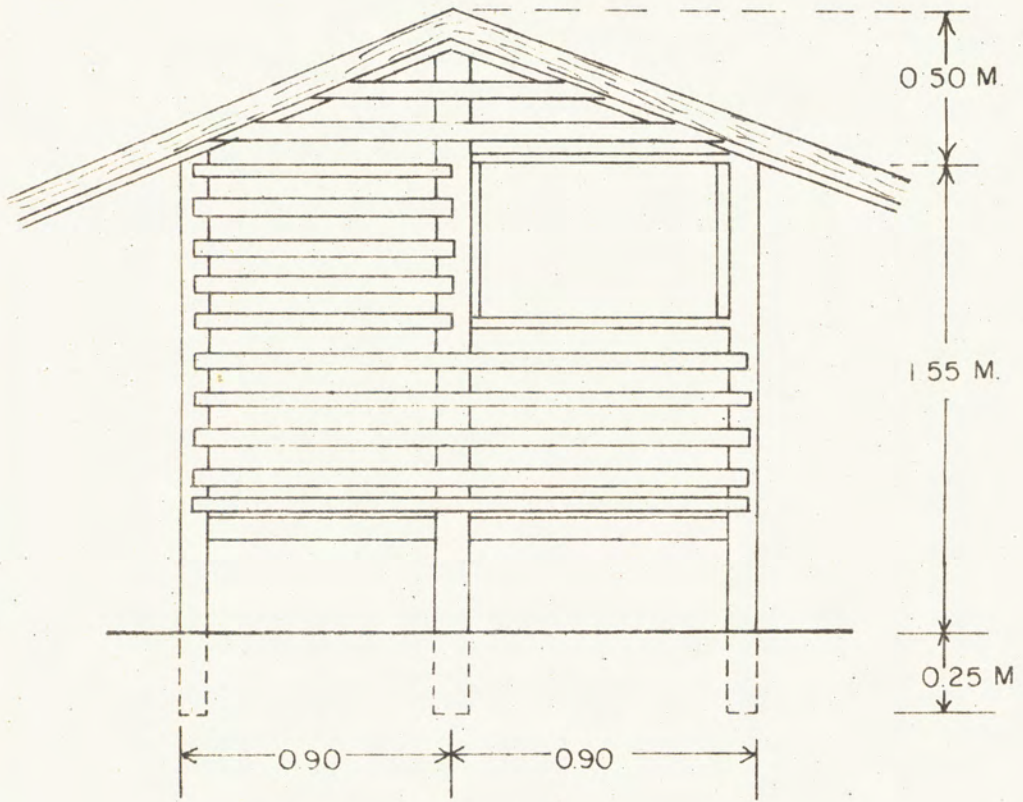


PROYECCION

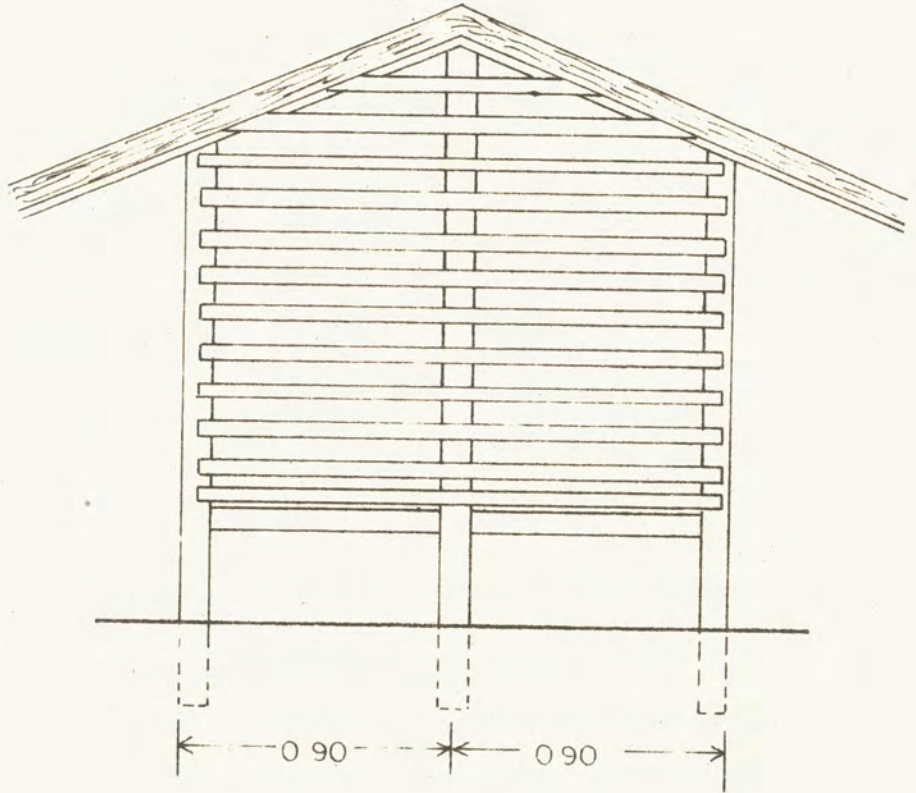
Bodega rústica para Almacenamiento de Papa



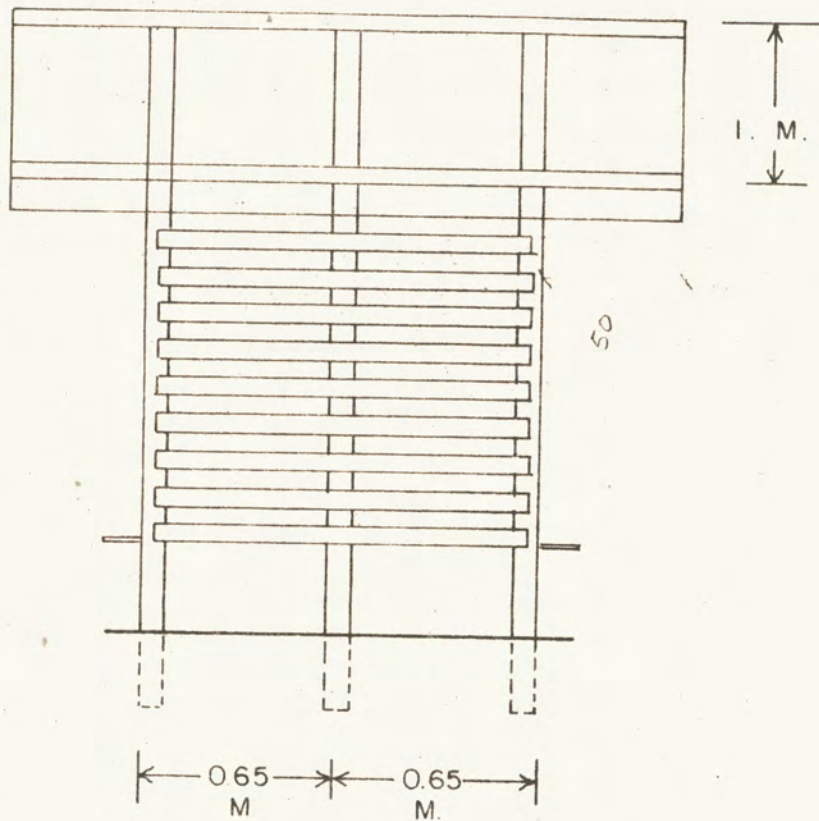
Elevación Frontal



Corte A-A'



Corte B-B'



Corte transversal

Materiales Necesarios para Construir una Bodega de 22 Quintales de Capacidad (1 T.M.)

- 6 Postes de madera rústica de 12 a 15 centímetros de grosor x 1.80 metros
- 2 Postes de madera rústica de 12 a 15 centímetros de grosor x 2.10 metros
- 1 Poste de madera rústica de 12 a 15 centímetros de grosor x 0.60 metros
- 3 Reglas de madera de 5 x 8 centímetros x 2.20 metros
- 6 Reglas de 5 x 8 centímetros x 1.60 metros
- 3 Reglas de 5 x 8 centímetros x 1.50 metros
- 32 Varillas de madera rolliza de 5 centímetros de diámetro o grosor x 1.30 metros
- 14 Varillas de madera rolliza de 5 centímetros de diámetro x 1.60 metros
- 25 Varillas de madera rolliza de 5 centímetros de grosor x 1.50 metros

- 40 Varillas de madera rolliza de 5 centímetros de grosor x 1.80 metros
- 1 Tabla aserrada de 30 x 3 centímetros x 2.50 metros
- 2 Libras de clavos de 4 pulgadas
- 3 Libras de clavos de 3 pulgadas
- 4 Metros de plástico de color blanco
- 100 Metros de pita plástica
- 1 Quintal de cal viva
- 6 Redes de paja de trigo
- 7 Jornales a Q.5.00 cada uno

COSTO APROXIMADO Q.135.00

Herramienta que se Necesita

- 1 Azadón
- 1 Machete
- 1 SERRUCHO
- 1 Martillo
- 1 Metro
- 1 Cubeta

RECOMENDACIONES GENERALES

1. Utilice únicamente semilla de papa proveniente de plantaciones que se han cultivado en zonas libres de Erwinia y marchitez bacteriana, enfermedades que se transmiten por semilla.
2. No utilice semilla que esté infestada con la plaga polilla de la papa (*Scrobipalopsis solanivora* Povolny), sus costos se incrementarán por los pesticidas necesarios.
3. Establezca el cultivo en la época adecuada, realice los trabajos agronómicos necesarios y la aplicación de insecticidas y fungicidas en el período de crecimiento oportuno para lograr óptimo rendimiento.
4. Efectúe la defoliación con un quemante o con machete en los días a madurez correcta a la variedad que cultiva, y espere de 10 a 15 días para proceder a la cosecha; este tiempo es necesario para que la piel o epidermis suberice y resista el manipuleo.
5. Seleccione la semilla, de preferencia desde el campo, evite el exceso de manipuleo, que es la causa de pudriciones por las lesiones provocadas por golpes o en el transporte.

6. **Elimine los tubérculos lesionados y con presencia visible de enfermedades, para evitar las pudriciones en el almacén.**
7. **No almacene tubérculos húmedos o mojados, séquelos previamente a temperatura ambiental.**