



INIAP - UC - CIP - PRACIPA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD CENTRAL
CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA
PROGRAMA ANDINO COOPERATIVO DE INVESTIGACION EN PAPA

QUINTO CURSO SOBRE PRODUCCION DE SEMILLA
DE PAPA A PARTIR DE CULTIVO DE TEJIDOS,
MEJORAMIENTO Y TECNOLOGIA DEL CULTIVO

12 - 14 DE MARZO DE 1986

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS - U.C.
ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" - INIAP
QUITO - ECUADOR

SELECCION Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLA DE PAPA

Ing. Milton Sola S.*

I. INTRODUCCION

Existe amplia información sobre "recetas" de almacenamiento tanto para papa-consumo como para tubérculos semilla, obviamente, éstas difieren de acuerdo a la ecología, recursos y experiencias locales.

Si se considera que dentro de las considerables inversiones que el agricultor papero está sujeto a realizar, la semilla almacenada en forma adecuada es una gran garantía de reembolso.

Es de nuestro conocimiento, que del insumo semilla depende tanto la producción, la productividad, la pureza varietal y la sanidad integral del cultivo; luego, esto incluye el cumplimiento de ciertos requisitos a saber:

- Tener un concepto claro de los propósitos del almacenamiento.
- La apreciación del proceso de deterioro en la semilla,
- Un análisis metódico de las necesidades individuales específicas de almacenamiento.

1. Razones para el almacenamiento

La semilla se almacena únicamente por dos razones:

* Técnico del Programa de Papa. Estación Experimental "Santa Catalina" INIAP.

- a. Después de la cosecha y antes de la venta, hay necesidad de colocar la semilla en alguna parte. Desafortunadamente, la preocupación de muchos agricultores nunca va más allá de su requerimiento de espacio. Dentro de tal concepto, cualquier espacio sirve, sea un piso de tierra o concreto húmedo, o en una bodega caliente y pobremente aireada.
- b. La razón mas fundamental para el almacenaje de la semilla es mantener su calidad fisiológica a través del período de almacenamiento llevando al mínimo su deterioro.

2. Tipos de pérdidas en post-cosecha

Una estimación promedia mundial de las pérdidas en post-cosecha, se estima alrededor del 25%.

Estas pérdidas son de naturaleza cuantitativa (daño físico), cualitativa (daño fisiológico): transpiración, pérdida de peso, etc, y una combinación de las dos (ataques patológicos por microorganismos).

II. PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO

Un íntegro programa de almacenamiento de semilla comienza en el campo antes de la cosecha y continua hasta que las semillas son sembradas y comprende:

1. Controles fitosanitarios
2. Eliminación de plantas enfermas ("roguing")
3. Madurez del cultivo
4. Cosecha oportuna
5. Transporte cuidadoso
6. Selección rigurosa y clasificación
7. Desinfección de la semilla

1. Controles fitosanitarios

Refiérense a las "curaciones" de rutina que el agricultor realiza durante el ciclo vegetativo y cuya frecuencia salvo excepciones, no se ajusta a las recomendaciones técnicas, pasando a formar parte de la manera tradicional de cultivar la papa o a sus experiencias personales.

La relación entre los controles y el almacenamiento de la semilla es clara ya que enfermedades como la "lancha" (P. infestans) al presentar un alto índice de ataque que comprometa a los tubérculos, éstos al ser almacenados en condiciones de excesiva humedad puede prosperar la infección y llegar a podrir completamente las papas, debido a infecciones bacterianas secundarias. Una de las prácticas recomendadas es la eliminación del follaje afectado antes de la cosecha.

2. Eliminación de plantas enfermas

Constituye los llamados saneamientos o "roguing". El número de operaciones dependerá del grado de infección y susceptibilidad de la sementera; además de plantas viróticas, se eliminan plantas afectadas por rhizoctonia y mezclas varietales.

La finalidad de los saneamientos es la de evitar principalmente el incremento en forma progresiva del porcentaje de infección de virus, de una a otra campaña agrícola. Un descuido de esta fase en la producción de semilla podría acarrear la "degeneración" de una variedad, al guardar tubérculos-semilla aparentemente sanos pero que transportan los virus y naturalmente son en potencia unas plantas "atípicas" y mucho mas

si la ubicación del cultivo coincide con una gran incidencia de vectores (áfidos o pulgones).

3. Madurez del cultivo

Condición previa a la cosecha destinada a almacenarse, es que los tubérculos deben haber alcanzado su completa madurez comercial.

De manera objetiva, los índices de madurez son:

- Cuando la planta se seca totalmente
- Cuando al pasar la yema del pulgar sobre la papa con cierta presión, no se desprende la piel.
- Cuando al halar la planta, ésta se desprende con facilidad de los tubérculos.
- El color de la papa y el ciclo vegetativo pueden ser otros elementos de juicio.

La calidad máxima de las semillas es simultánea con el tiempo en que ellas alcanzan su madurez funcional.

4. Cosecha oportuna

En el caso de la papa, por circunstancias de mano de obra, precio y mercado, las semillas están efectivamente almacenadas en el campo desde su madurez hasta la cosecha y realmente las condiciones que las rodean son raramente favorables para el almacenamiento. El tiempo estacional anormal, particularmente si él demora la cosecha, puede causar deterioro de la semilla durante el período anterior a la cosecha.

El grado de humedad del suelo al momento de la cosecha es necesario sea el punto de labranza o ligeramente mas seco. No deberá estar húmedo porque perjudicará la piel de los tubérculos y el producto saldrá demasiado sucio. Tampoco debe estar seco porque en tal caso y tratándose de suelos muy arcillosos se producirán daños mecánicos al momento de la cosecha. Con el tiempo firme, al sacar los tubérculos se dejan orear a la intemperie cierto tiempo con el objeto de disminuir su humedad superficial, facilitar el secado y eliminación de la tierra que lleva adherido, ya que los tubérculos húmedos son de mas difícil conservación.

Cabe destacar los prejuicios ocasionados por el calor del sol con la semilla a almacenarse:

- a. La exposición al calor del sol produce daños por podredumbre que se manifiestan solo a los 2 ó 3 días siguientes. Estos daños pueden producirse por exposición directa al sol, al tiempo de cosecharse.
- b. Los daños son proporcionales al tiempo de exposición al calor del sol luego de cosechadas las papas.
- c. En almacenamiento, la podredumbre es mayor en aquellas capas que en el campo tuvieron mayores temperaturas en su superficie.
- d. Papas cosechadas en días calurosos se pudren mas que aquellas sacadas en días mas templados.

5. Transporte cuidadoso

Al realizar la cosecha y luego el transporte, el productor debe manejar los tubérculos con cuidado para evitar lesiones en los mismos; como dicen los irlandeses, "se tratarán como si fueran huevos, no como si fueran piedras".

a. Daños mecánicos de la semilla

Las papas en su largo viaje desde el campo en que se cosechan hasta el sitio o lugar de selección y almacenamiento, la semilla se encuentra sujeta a varios procesos físicos y mecánicos; algunos de tales procesos, pueden causar y de hecho causan deterioro. Esto resulta en semillas lastimadas, cortadas o interiormente estropeadas. Las consecuencias de estos daños mecánicos son serios, se traducen en:

- Pérdidas en la Selección
- Disminución en la germinación
- Mayor pérdida de peso
- Reducción en el vigor
- Mas susceptibles a daños por tratamiento químico
- Más susceptibles a organismos destructibles del suelo (pudriciones).

Los efectos del daño mecánico en la viabilidad y el vigor de la semilla pueden ser inmediatos; las semillas quedan inmediatamente impedidas de germinar en la forma normal o latentemente impedidas de hacerlo. La germinación no es en este caso inmediatamente afectada pero su vigor, su potencial de almacenamiento y su valor en el campo quedan reducidos.

La mayor seguridad contra daños mecánicos ocasionados a la semilla, la constituyen los trabajadores agrícolas bien entrenados y con una actitud responsable así como una clara apreciación sobre las condiciones de vida de la semilla.

En las variedades cuyos tubérculos son estructuralmente de forma irregular y por ende mas susceptibles a daño mecánico, deben ser reconocidas por anticipado y poner el máximo cuidado en su cosecha, selección y manejo en general.

Otra característica es aquella de que el daño mecánico y el contenido de humedad de la semilla están íntimamente relacionados.

6. Selección de la Semilla

Es indispensable que el escogitamiento de la semilla deba realizarse en un sitio bajo sombra y suficientemente aireado, para evitar los daños producidos por el calor del sol.

Una selección rigurosa es sinónimo de "calidad", en tal concepto, una "semilla de calidad" demanda de identidad varietal, buen tamaño, forma regular, tubérculos sanos y fisiológicamente maduros; Contrariamente, deben descartarse todos aquellos tubérculos con las siguientes características:

- Mezclas varietales
- Tubérculos ahuzados (viróticos) y deformes ("muñecos")
- Con pequeños tumores o vejigas, porque pueden ser enfermos o estar atacados de nemátodos.
- En proceso de descomposición o de dudosa sanidad

- Menudos: "cuchi-papa", "redrojilla" o "pepa"
- Con daños mecánicos
- Papas "pelonas" o inmaduras y las afectadas por insectos.

Es decir la semilla debe tener buena apariencia, superficie limpia y ser provenientes de matas que han madurado normalmente y no han sufrido el ataque de lancha.

a. Clasificación

Simultáneamente con la selección, el material se debe clasificar en clases de semilla, atendiendo el peso y tamaño de los tubérculos. Esto naturalmente permite tener un cultivar con plantas de tamaño uniforme, a mas de facilitar las labores culturales posteriores.

La siguiente es una guía "tentativa" de clasificación de la semilla.

DENOMINACION VULGAR	DENOMINACION INIAP	PESO DEL TUBERCULO EN GRAMOS	DIAMETRO MA- YOR DEL TUB. EN cm.
Toda grossa	Gruesa (semilla para corte).	mayor a 90	mayor a 8
Gruesa	[Primera Segunda Tercera]	60 - 90	7 - 8
Redroja		40 - 60	6 - 7
Redrojilla		20 - 40	5 - 6
Fina	Desecho	menor a 20	menor a 5

7. Desinfección de la semilla

La desinfección reduce el peligro de pudrición, destruye algunos hongos que acompañan a la semilla en su superficie y la protege de los hongos en el suelo.

Si se sospecha que la papa procede de una sementera lanchada, es conveniente desinfectarla inmediatamente. De otra manera, es mejor hacer la desinfección unos pocos días antes de la siembra. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta desinfección no destruye completamente al hongo de la lancha, ni previene al cultivo del ataque de la misma enfermedad. Los fungicidas recomendados para este objeto son: Agallol, TRI-PCNB, y Vitavax, entre otros.

8. Almacenamiento

Cumplidos los requisitos anteriores, se procede a almacenar aproximadamente el 15% de la producción total, que es el requerimiento de semilla para la próxima campaña, si el área no varía; previamente debe rociarse con una mezcla de insecticida y fungicida, el lugar en que se va a guardar la semilla con una mezcla de 34 centímetros cúbicos de Malathion, 57% EC ó 90 gramos de Malathion 25% PM en 10 litros de agua utilizando una bomba de mochila, volumen que alcanzará para 160 a 170 m².

Simultáneamente con la colocación de las papas y para prevención del ataque de pulgones del brote, se espolvorea sobre la semilla, Malathion al 2.5%.

Como regla general, para este tipo de control debe usarse únicamente insecticidas de contacto con adherente

en razón de que los insecticidas sistémicos no son eficientes para cuanto en el tubérculo el flujo de savia no es continuo. Además, los sistémicos no se aconsejan porque el pH de los brotes es alcalino y estos insecticidas no funcionan bien en pH alcalino.

El organizar un almacenamiento de semilla requiere un conocimiento de los principios básicos sintetizados en los siguientes puntos:

- a. La calidad de la semilla no se mejora con el almacenamiento.

La semilla que se saca del almacenaje no ha mejorado su calidad por el simple hecho de estar guardada. Se tiene que considerar que no se puede transformar una semilla de baja calidad a una de alta calidad aún con las mejores condiciones de almacenamiento.

De esta conclusión se puede obtener las siguientes normas prácticas:

- 1) Planifique guardar para la siguiente campaña sólo la semilla de alta calidad.
- 2) Si el espacio bueno para almacenamiento es limitado, úselo sólo para la buena semilla, no para la peor.
- 3) No espere al último de la temporada de venta para comenzar a pensar en el almacenamiento de la semilla para la próxima siembra, trate de anticipar la semilla que usted ha de retener (del mejor lote) y guárdelo bajo las condiciones más favorables

- b. El contenido de humedad y la temperatura de la semilla son los factores que mas influyen en el almacenamiento.

La vida de la semilla y su duración dependen mayormente de su contenido de humedad.

El grado del proceso de degeneración o deterioración aumenta proporcionalmente al contenido de humedad.

La temperatura es también un factor importante para la vida de la semilla apesar de lo difícil de su regulación. Dentro de límites normales, la actividad biológica de las semillas, los insectos y el moho aumentan mientras la temperatura aumenta.

En las semillas amontonadas a alto contenido de humedad, se produce calor por la actividad metabólica (como respiración) de las semillas y de microorganismos asociados que aumentan la temperatura de la masa de la semilla. Este aumento de temperatura, continúa así hasta dañar las semillas completamente, por lo que las papas deben ser ventiladas adecuadamente.

La papa tiene alrededor de 80% de agua y un 20% de materia seca, por lo que se debe mantener en el ambiente altas humedades relativas (85-90%) en condiciones naturales y 95% en condiciones ideales. Por Ej: Si se almacena 1000 kg de semilla se almacena 800 Kg de agua.

c. Factor temperatura

La temperatura de almacenaje apropiada, tanto para papa de consumo como para semillas, es de 3-5°C cuando se trata de almacenajes mayores a los tres meses.

Aplicando las reglas de que por cada 200 metros de incremento en la altitud disminuye 1°C en la temperatura ambiental del lugar y que a una profundidad de unos pocos centímetros (50 a 60) de la superficie del suelo, la temperatura de la tierra es aproximadamente la media anual considerada, se puede determinar localidades potencialmente aptas para el almacenamiento de papa para consumo, especialmente, por ejemplo:

ALTURA EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR	TEMPERATURA MEDIA	PRESENCIA DE AZÚCAR- RES EN LA PAPA
3000 m ^{1/}	11°C	Decreciente acumu- lación de azúcares
3200 m	10°C	
3400 m	9°C	
3600 m	8°C	
3800 m	7°C	
4000 m	6°C	Creciente acumula- ción de azúcares
4200 m	5°C	
4400 m	4°C	
4600 m	3°C	

Tentativamente y bajo condiciones de ventilación natural, los períodos de almacenamiento pueden dividirse como sigue:

1/ Altitud de la Estación Experimental Santa Catalina (3058 m) del INIAP.

- 1) Períodos cortos: (3 meses)
Localidades ubicadas entre 3000 - 3500 m
- 2) Períodos intermedios: (6 meses)
Localidades ubicadas entre 3500 - 4100 m
- 3) Períodos prolongados (9 meses)
Localidades ubicadas entre 4100 - 4600 m

Por lo expuesto, el rango de altitud entre 3500 a 4100 parece poseer la mejor factibilidad de conservación, con temperaturas entre 5-8°C. Mediante el uso de inhibidores químicos de la brotación se puede almacenar a temperaturas de 10-12°C y a partir de los 3000 m.

Realmente lo que se debe medir es la temperatura de las papas y no la del aire, no se necesita aire a 4, 5 o 10°C, sino tubérculoas a dichas temperaturas.

Ventilación

Por efecto del proceso fisiológico de la respiración cuya intensidad está directamente relacionada con la temperatura, la papa produce cierta cantidad de calor, anhídrido carbónico y agua. Una adecuada ventilación impide que estos tres elementos lleguen a niveles excesivamente altos; para remover este calor es necesario un movimiento convectivo del aire de $10 \text{ m}^3/\text{TM}/\text{hora}$, lográndose este suministro de aire frío cuando el área recomendada de los ductos de ventilación es de $1300 \text{ mm}^2/\text{TM}$, alcanzándose una mayor eficiencia con $2.000 \text{ mm}^2/\text{TM}$.

d. Sistemas de Almacenamiento

Básicamente son de dos tipos: construcciones sobre ^{1/} y bajo el nivel del suelo, dentro de estos últimos se distinguen los silos subterráneos, que son los mas apropiados para nuestras condiciones, por la topografía y refrigeración natural que nos ofrece la geografía andina.

e. Métodos de Almacenamiento

La papa puede ser almacenada hasta una altura de 3 a 3.5 m cuando se dispone de un sistema de refrigeración artificial. Bajo condiciones de enfriamiento natural, es recomendable almacenar los tubérculos hasta una altura máxima de 1.5 m cuando se almacena al granel, considerando la relación existente entre la altura de almacenamiento, el calor generado, la presión que ejercen los tubérculos sobre las paredes de la bodega y la necesidad de una adecuada ventilación.

Cuando se almacena en sacos es muy importante observar que los sacos no presenten un tejido muy apretado que impida la libre circulación de aire, este almacenaje es posible siempre y cuando no haya papas descompuestas.

El almacenamiento de semilla en jabas de madera es eficaz pero costoso, siendo el silo rústico, una sencilla opción económica y eficiente (Gráfico 1).

El saco de papel antigerminativo para envasar papa de consumo es otra alternativa que se está utilizando ampliamente en algunos países desarrollados, con

^{1/} El gráfico 3 muestra un modelo de silo de doble propósito (semilla y/o papa-consumo)

posibilidades de adopción en nuestro país. El silo de construcción sencilla para almacenaje de papa-consumo (Gráfico 2) puede construirse en cualquier sector alto y frío de una hacienda, realizando la siguiente distribución: papa (1.0 m), tamo (0.30 m) una lámina de polietileno, tierra (0.30 m) y finalmente una capa delgada de cascajo blanco o algún otro material que refleje la luz. Los ductos de ventilación pueden ser de madera.

Los volúmenes de almacenamiento con este método son mas bien bajos. Esta forma de almacenamiento ha dado buenos resultados, sobre todo con la ayuda de inhibidores químicos de la brotación.

En almacenamiento al granel, para el cálculo del espacio requerido deberá tomarse en cuenta el siguiente parámetro:

V O L U M E N

C A P A C I D A D

1 m x 1 m x 1.5 m = 1 TM de papa.

En el caso de las jabas o cajones de madera, la cantidad de papa recomendada es 10 kilos por unidad y un espesor o altura de almacenamiento de 10 a 15 centímetros.

f. Verdeamiento de Semilla ^{1/}

Consiste en colocar la semilla bajo techo en una estructura rústica construida con materiales locales (madera, caña de bambú, listones de madera o carrizo y paja de páramo) de tal forma que la semilla recibe iluminación indirecta o luz difusa que verdee la superficie de los tubérculos. La semilla debe extenderse en

^{1/} Ver gráfico 1.

cada estante en capas no mayores de 15 cm y deberá removerse cada 15 días para obtener un verdeamiento uniforme.

Vale resumir algunos criterios respecto a esta práctica.

V E N T A J A S

1. Emergencia más rápida
2. Brotación robusta y corta mayor número de brotes múltiples.
3. Mayor número de entrenudos de menor longitud que dan tallos resistentes.
4. Follaje tupido, uniforme y buen vigor.
5. Mayor número de estolones por tallo con el consiguiente aumento en el número de tubérculos.

D E S V E N T A J A S

- Mayor pérdida de peso, debido a la actividad fotosintética.
- Cuando hay mucha temperatura o los rayos del sol dan directamente a los tubérculos, se produce el verdeo, pero hay deshidratación y envejecimiento de la semilla y como consecuencia dará una planta no robusta.
- Cuando hay gran volumen de semilla es difícil hacer verdes a los tubérculos.
- Demanda de mayor espacio físico y mano de obra.

V E N T A J A S

D E S V E N T A J A S

6. Precocidad en el proceso de tuberización
7. Incremento de solamina, producción de cloroplastos, la papa se torna amarga y por tanto no apetece a los insectos.
8. Resistencia al manejo.

Analizando las ventajas y desventajas se deduce que el "silo verdeador" de semilla es una tecnología de fácil aplicación para el pequeño agricultor que maneja volúmenes reducidos de semilla.

PROGRAMA DE PAPA

INIAP

GRAFICO 1

Capacidad: aproximadamente 1.5 Ton.

Dimensiones:
Ancho: 1.20 m.
Largo: 2.0 m.

Malla metálica
protectora con
tra insectos.

Separación entre estantes:
mínimo 10 cm.

Ancho de tablillas:
13 cm.
(madera bambú
seccionado).

Número de estantes:
6

Materia simple
de construcción
("lingos" o vigas
cuadrangulares).

ORIENTACION - E - W

Techo de aislamiento
con gruesa capa de
paja, para proveer
sombra.

1-2 capas de tuculos
en cada estante.

Paredes transparentes
(polietileno)
malla protectora

0.40 m

Estante basal = falso piso

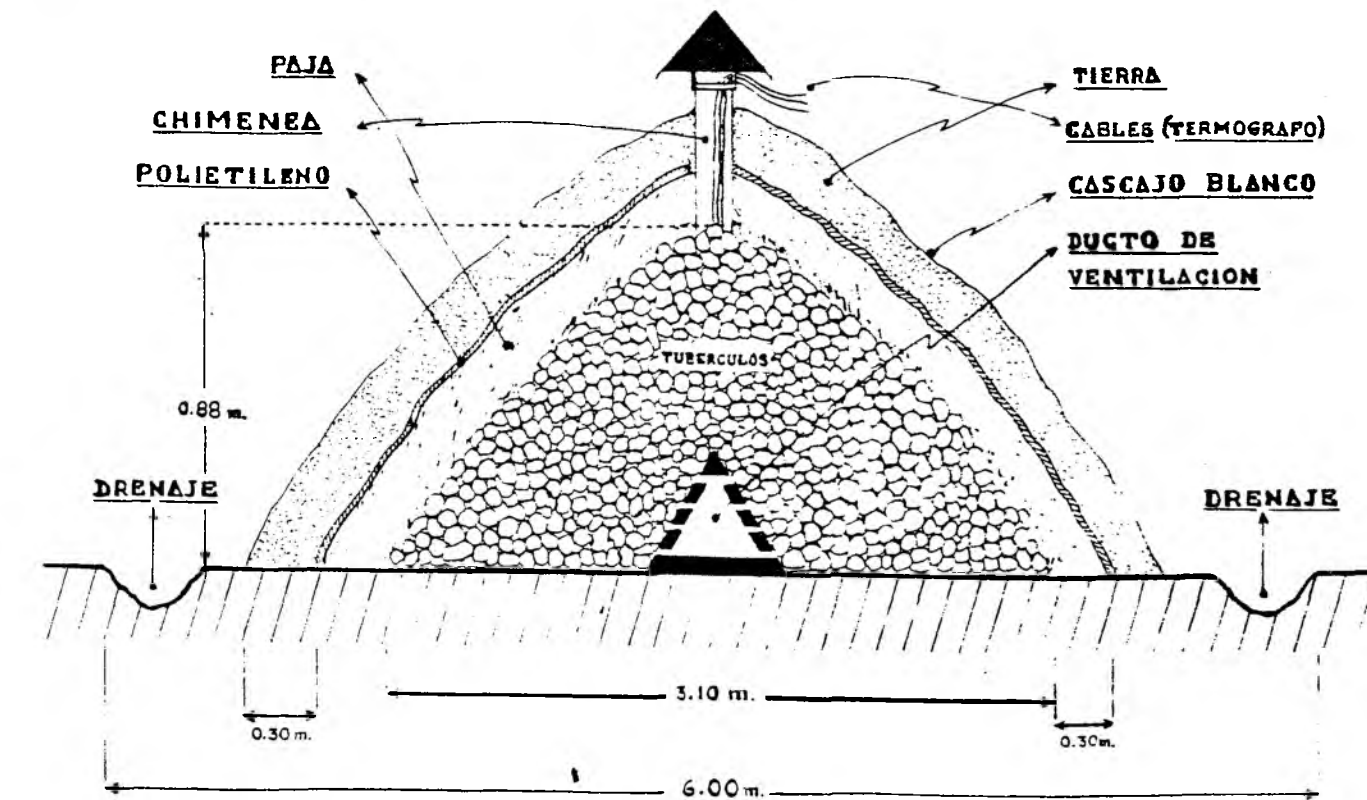
Ventiladores basales circulares,
todos cubiertos con malla
protectora contra insectos.

DISEÑO ORIGINAL: CIP

ELABORACION: EL AUTOR.

ALMACEN SIMPLE PARA ALMACENAR SEMILLA

CORTE ESQUEMATICO DE UN SILO



ELABORACION: EL AUTOR

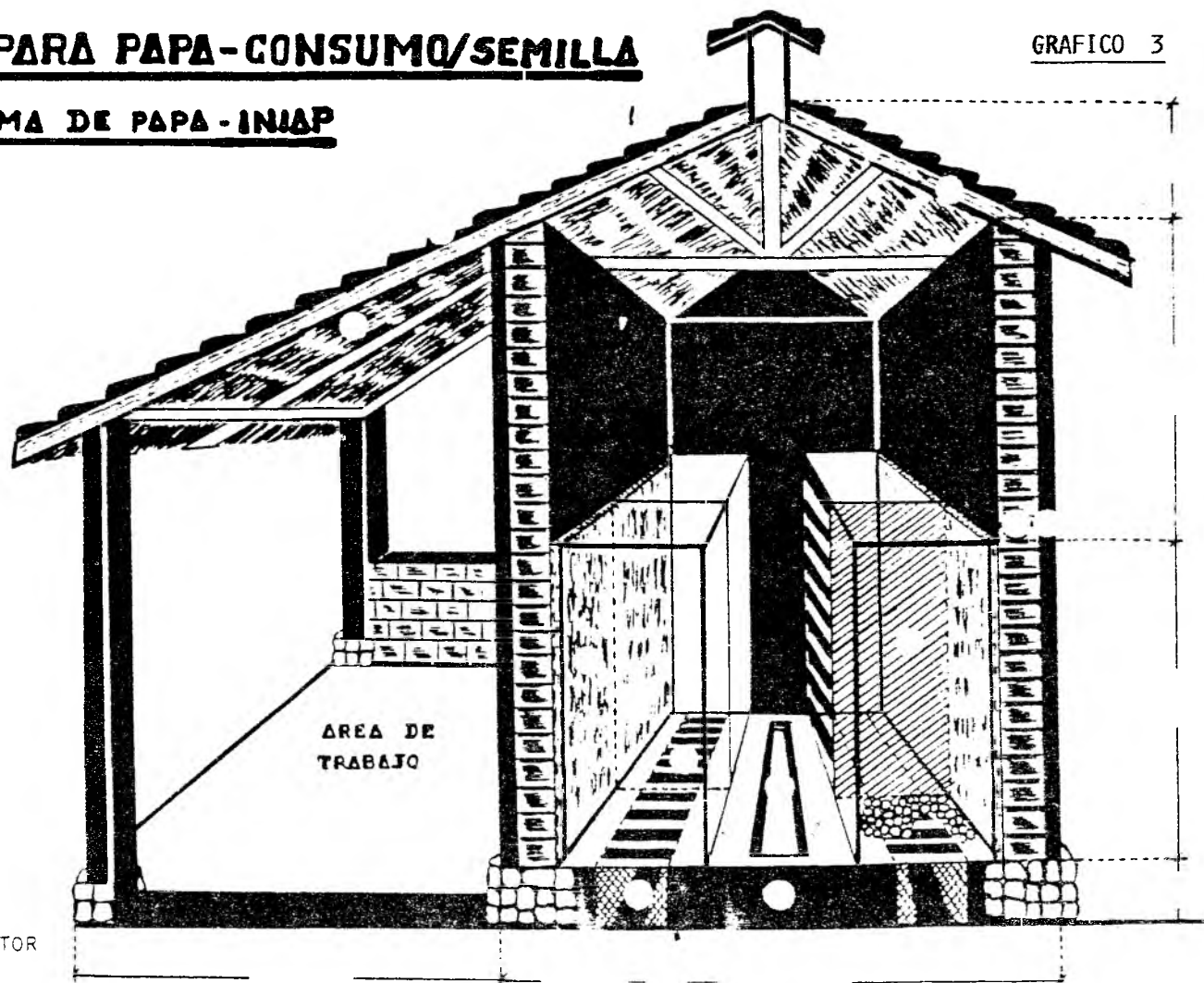
SILO PARA PAPA-CONSUMO/SEMILLA

PROGRAMA DE PAPA - INIAP

GRAFICO 3

MATERIALES:

PIEDRA
ADOBE
MADERA
TEJAS
PAJA



ELABORACION: EL AUTOR