

EVALUACION DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO RUSTICO EN
PAPA PARA SEMILLA*

Miguel Román Cortez**

RESUMEN

En El Salvador, los sistemas de almacenamiento usados por los paperos tradicionalmente son: sacos de mezcla, cajas de madera, canastos y a granel, amontonada o tendida sobre granza de arroz o aserrín de madera, almacenándola por 3-4 meses antes de la siembra, perdiéndose, en muchos casos, hasta un 30o/o de la papa almacenada (Atzimba), que presenta brotes blancos, largos y débiles. Por esta razón, se evaluaron dos silos rústicos con capacidad de una tonelada cada uno, utilizando el principio de luz difusa generado por el Centro Internacional de la Papa (CIP), en los cuales se almacenó papa de las variedades Atzimba y Tollocan durante ocho meses (septiembre 83 - mayo 84), en Las Pilas, Chalatenango y sin ningún tratamiento a la semilla. Se pesó el material antes de ponerlo al silo y se revisó mensualmente, sacando el material dañado y pesándolo para llevar el registro de pérdidas. Se tomaron datos de temperatura y humedad relativa durante todo el período de almacenamiento. Al final de los ocho meses, el silo de Atzimba dió una pérdida de un 22.44o/o y la Tollocan un 54.78o/o, ésto debido a un ataque severo de la polilla de la papa Scrobipalopsis solanivora. Acá se encontró por primera vez este insecto. La papa obtenida de los silos presentaba poca deshidratación, brotes cortos (3-5), fuertes y verdes. Al ser sembradas las papas junto con las de los agricultores, tuvieron un 95o/o de germinación contra un 70o/o de la semilla del agricultor.

Si comparamos la pérdida del 30o/o a nivel de agricultor con Atzimba, en 3-4 meses, contra un 22.44o/o en ocho meses, podemos inferir que el sistema de silo rústico da mejores resultados que el sistema tradicional.

* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

** Ingeniero Agrónomo, Jefe Programa de Hortalizas, CENTA, San Andrés, El Salvador.

INTRODUCCION

En El Salvador las pérdidas durante el almacenamiento llegan hasta un 30o/o del material guardado, durante un período de 3 a 4 meses, debido a deficiencias en el sistema de almacén, ya que tradicionalmente se guarda en cajas de madera, sacos de henequén o polietileno, canastos, en pilas, amontonada a granel o tendida en el suelo sobre una capa de aserrín de madera, etc., dentro de una bodega con poca ventilación y entrada de luz, además en la bodega generalmente hay insecticidas, fertilizantes u otros productos que de alguna manera contribuyen a que sea mayor el problema de las pérdidas durante el período de almacenamiento. El objetivo principal de este trabajo fue comprobar la tecnología generada por el CIP y el ICTA, con el sistema de silos rústicos aprovechando la luz difusa. Este método tiene las ventajas de tener buena ventilación y luz suficiente para permitir el verdeado de la papa que le da cierta tolerancia contra las plagas y enfermedades, y se obtiene papa con 3 a 5 brotes cortos y fuertes, que dan buena germinación y al final a la cosecha mejores rendimientos que con los sistemas tradicionales.

REVISION DE LITERATURA

Díaz y Sola mencionados por Rodríguez (6) dicen que los problemas de conservación de la papa es tan antiguo como su cultivo, debido a esto, nació la necesidad del almacenamiento y éste se hace cuando es necesario satisfacer una demanda de mercado y de proveerse de tubérculos semilla para la siguiente siembra.

La función del almacenamiento debe cumplir con los siguientes objetivos en el caso de papa para semilla:

- a) Reducir al mínimo las pérdidas durante el almacenamiento.*
- b) Lograr que los tubérculos semilla se encuentren en las mejores condiciones físicas, fisiológicas y patológicas al momento de la siembra.*
- c) Garantizar el máximo retorno a la inversión realizada por concepto de construcción, maquinaria, manejo, etc.*

Velásquez y Orozco (8) mencionan que las condiciones físicas o adecuadas para el almacenamiento son:

- 1. Temperatura: Que debe ser de 8 a 18°C.*
- 2. Humedad relativa, un porcentaje mayor del 70o/o es el ideal, bajo de este porcentaje, la deshidratación aumenta considerablemente.*
- 3. Ventilación, es de mucha importancia para evitar concentraciones de gases producto de la respiración de los tubérculos que los pueden dañar durante el almacenamiento, cuando no existe adecuada ventilación se incrementa el porcentaje de pudriciones; por esta razón las bodegas rústicas destinadas para almacenar semilla deben construirse orientando los costados hacia donde provienen las corrientes de aire.*

4. *Aislamiento térmico. Es necesario en el techo, para lograr que las condiciones de temperatura que prevalezcan en la bodega durante el período de almacenamiento. De lo contrario, sobrevienen calentamientos que afectan la calidad de la semilla ocasionando pérdida de turgencia y pudriciones. Utilice teja de barro o arcilla, paja o láminas de fibra o cemento, pintadas de color blanco.*
5. *Altura de la semilla. El grosor de las capas de papa en almacenamiento no deben ser mayor de 10 cm ya que ésto contribuye a la buena ventilación y que a toda la papa le de luz por igual.*

Los mismos autores (8) y Rodríguez (5), mencionan que las causas de las pérdidas de peso se dan por por respiración, evaporación, luz y daño por micro-organismos.

La respiración se intensifica con las temperaturas elevadas y baja humedad relativa. Los tubérculos que han sido golpeados tienen mayor respiración que los que han sido bien manipulados.

La evaporación es el proceso por el cual la papa pierde agua debido a las condiciones del aire, la temperatura, humedad relativa, según el grosor de la piel del tubérculo.

La luz, es de efecto benéfico para conservación de la semilla. La luz debe ser indirecta para que todos los brotes de la papa puedan brotar. Si falta luz, ésto origina la dominancia apical. Booth (1) dice que la luz controla el crecimiento de los brotes, favorece el verdeo y que se obtiene una mayor resistencia a las plagas y enfermedades.

El CIP (2), en Colombia, concluyó que los tubérculos-semilla almacenados con luz difusa estaban en condiciones físicas muy superiores a la de los almacenes tradicionales. Desde el punto de vista económico la semilla de estos almacenes dió un rendimiento superior en 5.5 TM/ha al de la semilla de los agricultores.

En las tierras altas de Filipinas, al compararse el almacén oscuro tradicional contra la incorporación de la técnica de luz difusa, esta última incrementó los rendimientos aproximadamente en 1.0 TM/ha.

Los microorganismos y su efecto. Durante la cosecha es inevitable que se dañen algunos tubérculos. Estas lastimaduras propician el ingreso de hongos y bacterias que causan pérdidas en las papas durante el almacenamiento.

Malamud (3) y Rodríguez (5), mencionan que entre los patógenos que más dañan a los tubérculos de papa se encuentran Pseudomonas solanacearum, Erwinia spp., Phytophthora infestans, Fusarium sp. y Rosellinia sp.

Velásquez y Orozco (8), describen los pasos que deben seguirse para el almacenamiento de la papa para semilla:

1. *Primeramente en el campo, dos semanas antes de la cosecha cortar el follaje con el objeto de que las papas formen una cáscara o piel más resistente al manipuleo.*
2. *Efectuar muestreos después del defoliado para determinar el grado de suberización de los tubérculos, si se nota que no pelan fácilmente al frotarlos con los dedos, proceder a la cosecha inmediatamente.*
3. *Antes de almacenar la papa esperar de 4 a 6 horas para que la acción de la luz solar seque la papa y permita almacenarlos con poca tierra.*
4. *Durante la cosecha seleccione adecuadamente la papa destinada a semilla, evitando golpearla, esto ocasiona posteriormente pudriciones.*
5. *En el almacén clasifique la papa en tres clases:*
 - a) *Semilla de primera con un peso de 60 a 80 g*
 - b) *Semilla de segunda con un peso de 40 a 60 g*
 - c) *Semilla de tercera con un peso de 20 a 40 g*
6. *Sumergir la papa destinada para semilla durante tres minutos en una solución de tres libras y cinco onzas de PCNB o Brassicol en 50 galones de agua, luego secar a la sombra y almacenar.*
7. *Desinfectar el interior del almacén utilizando Malathion u otro producto similar.*
8. *Colocar las papas en capas dobles en las tarimas de la bodega, luego aplicar Volaton 2.5o/o a razón de 2 libras/TM para evitar el ataque de polilla de la papa.*

Shaw y Booth (7) dicen que los materiales para la construcción de los silos deben ser aquellos que se encuentren localmente disponibles y a bajo costo. La unidad de almacenamiento debe ser construída de tal manera que la papa pueda colocarse y retirarse con facilidad; la estructura debe cumplir con tres requisitos principales: protección contra el clima, aislamiento adecuado y retención de la papa.

El tamaño del almacén será de acuerdo a la cantidad, calidad y tiempo que se quiere almacenar la papa.

Pinto (4) también concuerda en que el diseño a escoger y la clase de silo a utilizar depende de los siguientes aspectos: cantidad de papa a almacenar, características de la duración del período de dormancia de las papas a almacenar, clima durante el almacenamiento y número de variedades y calidad de éstas.

La cantidad de papa y tiempo de almacenamiento, determinan el tamaño del silo y el sistema de ventilación a utilizar, si se va a almacenar por 1 a 3 meses, posiblemente lo mejor es el sistema de ventilación natural o ventilación forzada. Si se va a almacenar semilla por más de 6 meses, se puede requerir ventilación refrigerada o el uso de inhibidores de brotación, como cloro IPC 50 cc por 0.5 litros de agua por cada tonelada de papa.

Características de las variedades. Si las variedades tienen período de dormancia corto, almacenamientos por más de tres meses necesitan ventilación refrigerada o uso de inhibidores de brotación.

Variedades con período de dormancia largo, pueden dejarse por 3 a 5 meses en silos con ventilación natural o forzada, donde la temperatura nocturna es inferior a 10°C por más de 8 horas al día.

El número de variedades determina el número de cámaras o compartimientos a usar ya que no pueden revolverse las variedades.

El clima, es fundamental su conocimiento especialmente durante el período que se va a almacenar para definir el aislamiento al calor requerido por el silo, la clase de ventilación y si hay necesidad de humificación.

Velásquez y Orozco (8), en su publicación menciona muchos diseños y materiales para la construcción de bodegas rústicas para almacenar papa para semilla, así tenemos que para construir una bodega rústica de techo de teja de barro con capacidad de 1 tonelada métrica se utilizan las siguientes cantidades de materiales:

Cantidad	Clase	Dimensiones
6	Postes de madera rolliza rústica	8 a 10 cm de diámetro por 2.5 m de largo para parales.
10	Reglas de pino sin cepillar	5 x 8 cm x 2 m para travesaños de tarimas.
10	Reglas de pino sin cepillar	5 x 8 cm x 2.10 m para armaduras.
10	Reglas de pino sin cepillar	3 x 5 cm x 1.20 m para armaduras.
40	Costillas de pino	20 a 30 cm de ancho x 2.2 m de largo, para el piso de tarimas.

<u>Cantidad</u>	<u>Clase</u>	<u>Dimensiones</u>
220	Tejas de barro	22 cm de ancho x 42 cm de largo, para cubrir el techo.
6	Libras de clavos	4 pulgadas
4	Libras de clavos	3 pulgadas
1	Quintal de cal hidratada para pintar toda la instalación.	
1	Galón preservante para tratar la madera que va enterrada.	

COSTO APROXIMADO:

Materiales	Q	135
Mano de Obra	Q	45
TOTAL	Q	180

MATERIALES Y METODOS

Se construyeron dos silos con capacidad de una tonelada en el Cantón Las Pilas, Chalatenango, situado a una altura de 1800 msnm.

La separación del primer tabanco al suelo es de 0.5 m y entre tabanco y tabarico, oscila de 0.55 a 0.57 m, constando de tres tapezcos en total, el ancho de éstos es de 0.9 m x 3.40 m de largo cada uno.

Se construyó durante los meses de septiembre/octubre, instalándose el ensayo el día 8 de noviembre, con el cultivar Atzimba; este material había estado almacenado en cajas de madera y había sido verdeado previamente.

Se tomó el peso inicial de la papa almacenada y por cada nivel se dejó 1 qq de papa separada del resto, para tomarle datos mensuales de daño.

El segundo silo fue construido durante el mes de noviembre de 1983, consta de tres niveles separados a 0.50 m entre ellos y el bajo está a 0.40 m del suelo, la altura total de 1.65 m, un ancho de 1 m y una longitud de 2.7 m.

Los postes de soporte van enterrados 0.50 m en el suelo. A este silo se le colocó el cultivar Tollocan que estaba previamente verdeado y almacenado en cajas de madera; la fecha de instalación de este ensayo fue el 8 de diciembre de 1983, se tomó el peso inicial, colocando 1 qq en los diferentes niveles; se tomaron datos mensuales de pérdidas, igual que en el otro silo.

No se efectuó ningún tratamiento de insecticida para el control de polilla de la papa, pues se deseaba conocer el ataque de la polilla en condiciones de almacén y sus pérdidas posibles.

RESULTADOS

Durante los meses que se tuvo almacenada la papa la temperatura máxima absoluta fue de 27.2°C y la mínima fue de 4°C y la promedio mínima observada fue de 14.7°C; la humedad relativa mínima fue de 13o/o, la H^or promedio mínima fue de 73o/o (Cuadro 1).

Cuadro 1 Datos climáticos de Las Pilas, Chalatenango, año 83-84.

MESES	T ^o C máxima absoluta	T ^o C mínima absoluta	T ^o C promedio	H ^o r Promedio	H ^o r mínima absoluta
Octubre	23.5	7.0	16.1	88o/o	41
Noviembre	24.0	6.0	15.2	86o/o	34
Diciembre	23.0	4.0	14.7	82o/o	32
Enero	24.0	4.0	14.7	79o/o	24
Febrero	25.5	4.5	15.4	74o/o	23
Marzo	26.4	6.0	16.7	73o/o	25
Abril	27.2	8.0	17.7	73o/o	13
Mayo	26.0	10.5	17.7	80o/o	28

Las pérdidas de papa en el silo conteniendo el cultivar Atzimba durante seis meses, fue de un 22.44o/o, mientras que en Tollocan fue 54.78o/o; este porcentaje de daño, por pudrición y polilla; el cultivar Tollocan fue más atacado por polilla de la papa, especialmente durante los meses de marzo y abril (Cuadro 2). Otra de las causas de mayor pérdida de Tollocan puede deberse a que le faltó un poco de madurez al tubérculo.

La polilla de la papa fue detectada por primera vez en El Salvador, en los silos rústicos de Las Pilas, Chalatenango.

Cuadro 2 Pérdida obtenida en almacenes rústicos en porcentaje, año 1983-1984.

Variedades	Dic.	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Total Pérdida
Atzimba*	4.95	4.48	4.28	3.53	2.60	2.40	22.44
Tollocan**	—	8.43	4.05	12.35	24.65	5.30	54.78

* Fecha almacenamiento Atzimba = Noviembre 8-83

** Fecha almacenamiento Tollocan = Diciembre 8-83

La calidad de brotes obtenidos fue muy buena, brotes cortos, fuertes y de gran vigor; se le dió un quintal (45 kg) de Atzimba y 30 libras (13.6 kg) de Tollocan para siembra y se comparó con semilla del agricultor en el mes de febrero; el resultado fue de un 95o/o de germinación de la papa procedente de los silos contra un 70o/o de la semilla del agricultor.

DISCUSION DE RESULTADOS

Normalmente nuestros agricultores tienen pérdidas hasta de un 30o/o durante 3 a 4 meses que tiene su papa en almacenamiento antes de sembrarla (ésto con papa Atzimba); en nuestro caso se obtuvo una pérdida total de 22.44o/o en seis meses de almacenamiento, lo que constituye una pérdida mínima, además de haber obtenido una mejor semilla brotada de brotes cortos y fuertes, que al sembrarla se tuvo una excelente germinación y seguramente se tendrá una mejor cosecha que una siembra con papa de semilla del agricultor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El almacenamiento rústico da semilla de buena calidad que posee un mayor número de brotes cortos y fuertes, si se compara con la semilla tradicionalmente usada por el agricultor.
2. La pérdida con el cultivar Atzimba fue menor que la pérdida que se da a nivel de agricultor.
3. El mayor daño en Tollocan se debió a que es más susceptible al daño de la polilla de la papa.

4. *Se recomienda continuar con el estudio en otros ambientes.*
5. *Probar otras variedades o clones en condiciones de almacén para determinar su período óptimo de almacenaje.*

BIBLIOGRAFIA

- ¹BOOTH, R.H., R.L. SHAW y L.J. HARMSWORTH. *Almacenamiento de papa para países en desarrollo. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, 1980. 30 p. mimeografiado.*
- ²CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. *Informe Anual. Lima, Perú, 1981.*
- ³MALAMUD, Q.S. *Factores que afectan el almacenamiento. Enfermedades. Notas presentadas al Curso Internacional de Almacenamiento de Papa, Pamplona, Colombia, sept. 25- octubre 1 de 1983. 18 p. mimeografiado.*
- ⁴PINTO, R. *Generalidades sobre almacenamiento de papa. Notas presentadas al Curso Internacional de Almacenamiento de Papa, Pamplona, Colombia, septiembre 25, octubre 1, 1983. 34 p. mimeografiado.*
- ⁵RODRIGUEZ, B.A. *Almacenamiento de Papa. Notas presentadas al Curso Internacional de Almacenamiento de Papa, Pamplona, Colombia, septiembre 25, octubre 1, 1983. 13 p. mimeografiadas.*
- ⁶———. *Introducción al Almacenamiento de Papa. Consideraciones Generales. Notas presentadas al Curso Internacional de Almacenamiento de Papa, Pamplona, Colombia, septiembre 25- octubre 1, 1983. 6 p. mimeografiadas.*
- ⁷SHAW, R.L. y R.H. BOOTH. *Introducción al Almacenamiento de Papa. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, 1980. 30 p. mimeografiadas.*
- ⁸VELASQUEZ, M.R. y O.L. OROZCO. *Almacenamiento de papa destinada a semilla. ICTA, Guatemala. Folleto Técnico No. 26, 1983. 51 p.*