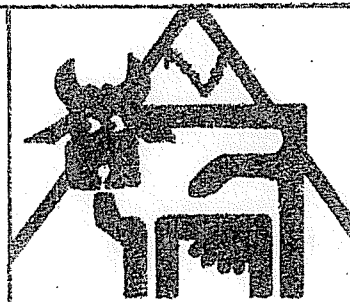


ESTACION EXPERIMENTAL REMEHUE



ALMACENAMIENTO DE PAPA-SEMILLA
BAJO LUZ NATURAL DIFUSA
EN LA X.a REGION

AUTOR :

MARTIN GRANDON B. Ing. Agr.

CONSULTOR TECNICO :

JOSE SANTOS ROJAS Ing. Agr.

COMITE EDITOR :

MARISOL GONZALEZ Y. Ing. Agr.

JULIO KALAZICH B. Ing. Agr.

ENRIQUE SIEBALD S. Ing. Agr.

FRANCISCO LANUZA A. Med. Vet. Dr. med. vet.

ALMACENAMIENTO DE PAPA-SEMILLA BAJO LUZ NATURAL DIFUSA EN LA Xa REGION.

Martín Grandón B.¹

1. INTRODUCCION

Los agricultores de la Xa Región del país acostumbran almacenar la papa-semilla por un período de 4 a 6 meses, bajo un régimen de semipenumbra o total oscuridad, sin una adecuada ventilación y con un manejo que no difiere del utilizado en papa consumo.

Este método tradicional, es inapropiado y promueve brotes largos y débiles. Esto implica desbrotar, en algunos casos hasta dos veces, con el consiguiente aumento de la mano de obra y la disminución del vigor y calidad de la semilla. Además, promueve pérdidas de peso o deshidratación, lento desarrollo de las plantas, fallas de emergencia y falta de uniformidad del cultivo, que conducen finalmente a la obtención de bajos rendimientos.

Una forma de mejorar el sistema de conservación de la papa-semilla es mediante utilización de la luz natural difusa en sistemas rústicos de almacenamiento, de bajo costo, y al alcance de la mayoría de los productores de la zona.

El Programa de Papa de la Estación Experimental Remehue ha probado y desarrollado, bajo las condiciones de la Xa Región, un sistema de bajo costo, fácil y práctico. Utilizando los recursos e infraestructura disponibles por el agricultor se puede conservar papa-semilla bajo luz natural difusa, lográndose preservar la condición fisiológica y agronómica del tubérculo-semilla.

1. Ing. Agr. Programa Papas. Estación Experimental Remehue, INIA, Casilla 1110 Osorno.

El presente boletín divulgativo pretende comunicar a los productores los principios, ventajas y limitaciones de este sistema con entrega de resultados de investigación realizados en la zona.

2. INVESTIGACION REALIZADA EN LA Xa REGION

Esta Región es la productora de papa-semilla del país y precisa sistemas adecuados de almacenamiento, para mantener la potencialidad productiva de los tubérculos semilla. Con este objetivo INIA ha trabajado, desde 1981, en la búsqueda y mejoramiento de un sistema práctico para almacenar papa-semilla utilizando luz natural difusa.

La metodología de trabajo ha incluido experiencias realizadas en las Estaciones Experimentales con casetas de almacenamiento (al exterior) especialmente diseñadas para este efecto y en bodegas modificadas de pequeños agricultores.

Estas investigaciones han contemplado una fase de evaluación de almacenamiento, comparando los métodos de conservación con luz natural difusa y el tradicional en oscuridad, midiéndose pérdidas por pudrición, brotación, deshidratación, número y peso de los tubérculos, número y largo de brotes por tubérculo.

Las semillas conservadas en ambos sistemas se han evaluado en terreno considerando aspectos de emergencia, uniformidad, número de tallos principales por planta, aspectos sanitarios (especialmente referidos a ataques de Rizoctonia), vigor, desarrollo y rendimientos.

3. INFLUENCIA DE LA LUZ SOBRE LA BROTAION Y CALIDAD DE LA PAPA-SEMILLA.

La exposición de los tubérculos a la luz durante el almacena
miento normalmente tiene un efecto favorable sobre su calidad como semi
lla, especialmente cuando la temperatura del ambiente de conservación
es relativamente alta y/o el período de almacenamiento es largo.

La luz influencia el estado fisiológico de los tubérculos-se
milla, el crecimiento de brotes y la susceptibilidad a enfermedades fun
gosas, de esta forma mediante la acción de la luz se produce lo siguiente:

- Se retarda el envejecimiento fisiológico de los tubérculos semilla.
- Se reduce el crecimiento de los brotes.

Los brotes que crecen con luz desarrollan clorofila (son pigmentados), son más cortos y robustos que aquellos que crecen en oscuridad. Tienen hojas más pequeñas, una baja relación peso seco - peso fresco y una mayor cantidad de agua por unidad de peso seco. Por otra parte, los brotes que crecen en la oscuridad tienen internudos más largos, hojas escamosas sin color y un ápice más bien corvado que erecto.

Paralelamente al proceso de verdeo producido por la luz, los tubérculos incrementan el contenido de alcaloides, especialmente solani
dina, la cual le confiere un sabor amargo al producto.

En algunas investigaciones realizadas en el extranjero, se ha encontrado que la exposición a la luz natural ha prolongado la latencia de los tubérculos maduros, mientras que en tubérculos inmaduros la ha re
ducido. No obstante, este pequeño efecto sobre la latencia, la influen
cia de la luz sobre las semillas de papas es utilizada mayoritariamente
para prevenir el crecimiento excesivo de los brotes.

De acuerdo a investigaciones conducidas por el CIP (Centro In
ternacional de la Papa), se ha determinado que niveles de radiación, del

orden de 3 Watts/m² son adecuados para controlar crecimientos excesivos de los brotes. Finalmente, esta misma Institución científica ha demostrado que los tubérculos almacenados bajo luz difusa, promueven mayor desarrollo radicular que los almacenados en oscuridad. De este modo, el mayor desarrollo de las raíces contribuye a una pronta emergencia y a un desarrollo inicial más rápido del follaje en los materiales prebrotados con luz difusa natural.

4. PREBROTACION DE PAPA-SEMILLA.

Esta práctica consiste en mantener la papa-semilla en capas delgadas (12 cm de altura) bajo condiciones de luz difusa, ya sea natural o artificial. La temperatura ideal es de 15°C. No obstante, se puede realizar a temperaturas más bajas por un período variable de tiempo, el cual no debería ser inferior a dos meses previo a la plantación de los tubérculos. En estas condiciones, los brotes se desarrollan cortos y vigorosos permitiendo que la semilla sea plantada directamente (sin desbrote), obteniéndose menor deshidratación de la semilla con lo que se logra grandes progresos en la fase de emergencia (rapidez, vigor, población de plantas, etc.). Por otra parte, se tienen cultivos más sanos y productivos, ya que con el verdeo de la piel de las semillas se adquiere mayor resistencia a la entrada de patógenos del suelo, que reducen el rendimiento.

Esta técnica se utiliza en la producción de papa-semilla y en la obtención de cultivos primores (papa temprana).

4.1 Dominancia apical.

La dominancia apical es un período dentro de las etapas fisiológicas del tubérculo durante el cual el ojo terminal comienza a brotar, dominando y frenando la evolución o crecimiento de los demás brotes. Esta situación persiste hasta que este brote es removido, rompiéndose con ello la dominancia e iniciando un activo crecimiento de los brotes restantes.

Del conocimiento que tenga el agricultor sobre ésta materia de penderá, la mayor cantidad de brotes factibles de obtener por cada tubércu lo semilla. Esto influirá notoriamente en la obtención de mayor canti- dad de tallos por unidad de superficie cultivada, aumentando las posibi lidades productivas del cultivo.

5. ADAPTACION DE BODEGAS PARA ALMACENAMIENTO CON LUZ DIFUSA.

En general cualquier bodega de la zona puede ser modificada y adaptada para conservar y prebrotar semillas de papas con luz natural di fusa.

Las condiciones básicas que debe reunir esta bodega son las siguientes:

- Iluminación suficiente y uniforme.
- Ventilación adecuada.
- Protección contra condiciones ambientales extremas.

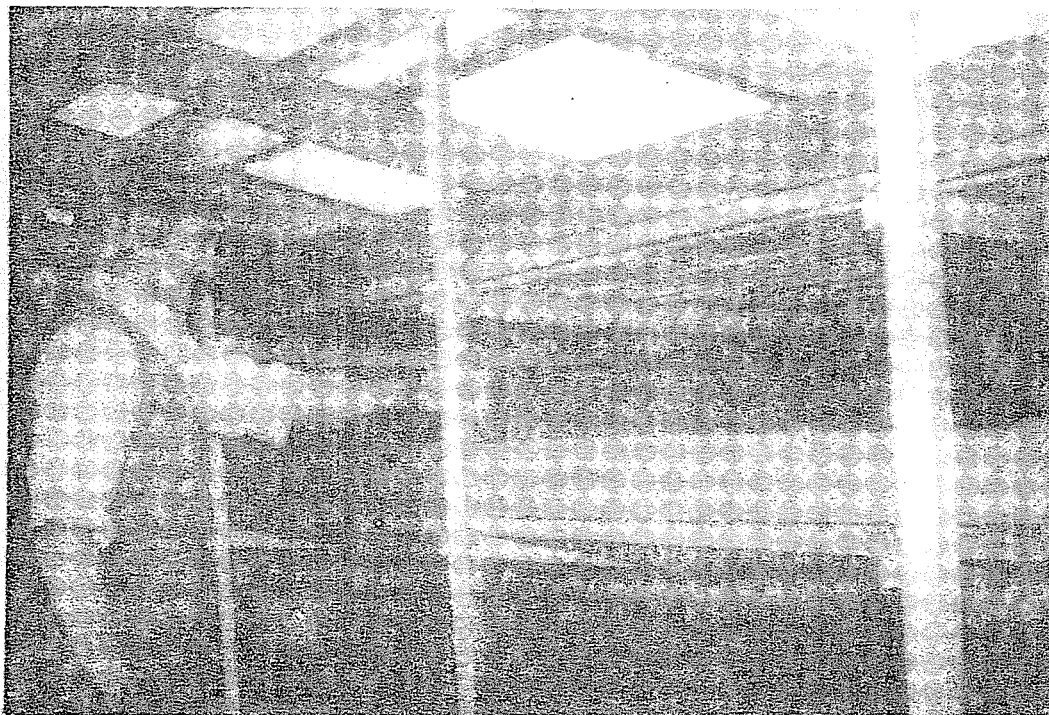
Para lograr una adecuada iluminación natural, es necesario reem plazar parcialmente ciertos sectores del techo (claraboyas) y de las pa- redes por láminas de plástico transparente corrugado. De ésta forma se permite la entrada de suficiente luz natural difusa al interior de la bo dega. La luz directa del sol es perjudicial en la conservación de papas.

Otro factor a considerar es la ubicación y orientación de la estructura de contención de las semillas dentro del almacén, de manera que éstas reciban uniformemente la mayor cantidad de luz durante el día.

Dentro del almacén, los tubérculos semilla deben ser coloca- dos en estantes de bajo costo, hecho de listones provistos de bandejas en esterillas (Fig. 1). De este modo se facilita el acceso de la luz a todos los tubérculos. El grosor de la capa de semillas no deberá ser ma yor a dos tubérculos colocados uno sobre otro. La separación entre los

estantes se determinará considerando el ancho de la estructura y la del edificio. Se sugiere que el ancho de la bandeja no sea mayor de 1,2 m, con un espacio mínimo de 55 cm entre los estantes.

Los pisos de la estantería pueden ser contruidos con listones o coligies, con una separación entre ellos de 2,5 cm. Los pisos de rejilla de alambre fino causan deterioro de los brotes de las semillas al momento de sacralas, por lo cual no son recomendables.



El número de estantes o bandejas dependerá de las condiciones particulares de la bodega que se desea adaptar y de los requerimientos de semilla demandada por la explotación.

Bajo estas condiciones de almacenamiento, en 1 m^2 de bandeja, se podrá almacenar aproximadamente 80 kg de semilla de papa. De forma que si un agricultor desea almacenar semilla para una hectárea de cultivo (2.400 kg por ejemplo), deberá disponer de una estructura de almacenamiento de 30 m^2 de superficie de bandejas. (Ejemplo cuatro bandejas de 7,5 m de largo x 1,0 m de ancho).

Otra manera de almacenar y prebrotar semilla en forma sencilla es extendiendo una capa uniforme de semillas de papa con una altura no mayor a 15 cm de altura sobre el segundo piso de bodegas de almacenamiento de papas (Fig. 2), a las cuales se le ha reemplazado parcialmente el techo por láminas de plástico corrugado. Con este sistema, se ha logrado buenos resultados en cuanto a conservación y prebrotación, no obstante presenta la limitación de espacio cuando se requiere almacenar grandes cantidades y la superficie de piso es insuficiente para el volumen de semilla requerido.



6. RESULTADOS DE ENSAYOS DE ALMACENAMIENTO CON LUZ DIFUSA EN LA Xa REGION

6.1 Fase de almacenamiento.

En el Cuadro 1 se entrega un resumen de las experiencias de almacenamiento de semillas de papas con luz natural difusa realizadas en la Estación Experimental Remehue y en la Sub-Estación Experimental La Pampa del INIA. En este tipo de investigación se utilizó casetas experimentales al exterior con una capacidad de 2.400 kg cada una, con cuatro bandejas pregerminadoras de 2 m x 4 m, con paredes laterales de plástico traslúcido.

Cuadro 1. Resumen de las experiencias de almacenamiento con luz difusa en las Estaciones Experimentales del INIA en la Xa Región.

Estación Experimental	Año	Variedad	Período Almacenamiento (días)	Semillas Almacenadas (kg)			Distribución de pérdidas (%)		
				Inicial	Final	Pérdidas	Brotos y Pudrición	Deshidratación y Respiración	Total
LA PAMPA	81	\bar{x} 4 Var.	179	1.600	1.422	178	1,5	9,6	11,1
REMEHUE	82	\bar{x} 4 Var.	174	2.400	2.133,2	266,8	1,8	9,3	11,1
LA PAMPA	82	Ultimus	215	2.400	1.890	510,0	1,4	20,2	21,6
REMEHUE	83	\bar{x} 4 Var.	154	600	537,6	62,4	1,4	8,1	9,5
LA PAMPA	83	\bar{x} 4 Var.	152	600	526,8	73,2	0,1	12,1	12,2
TOTAL GENERAL				7.600	6.509,6	1.090,4			
PROMEDIO			174,8				1,2	11,9	13,1

De acuerdo a estos resultados, se puede apreciar que los porcentajes de pérdidas son mínimos, sobre todo en lo concerniente a pérdidas ocasionadas por brotación y pudrición. No obstante a lo anterior, estas experiencias tuvieron el inconveniente que las semillas almacenadas debieron soportar temperaturas extremas muy bajas (-4 a -6°C) durante el invierno, reduciéndose su calidad y vigor germinativo.

Paralelamente a estas experiencias, se desarrollaron unidades experimentales, en bodegas modificadas de pequeños productores, en las cuales el efecto del frío invernal pudo ser contrarrestado por la mejor aislación térmica de las bodegas. Resultados parciales de estas investigaciones son presentados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Comparación entre el almacenamiento de semilla de papa con luz natural difusa y a la oscuridad (testigo), en almacenes de pequeños agricultores en la Xa Región. Var. Ultimus (1983).

Localidad	Tratamiento	Período Almacenamiento (días)	Semillas Almacenadas			Distribución de pérdidas (%)		
			Inicial	Final	Pérdidas	Brotos y Pudrición	Deshidratación Respiración	Total
LAGO RANCO	LUZ DIFUSA	160	300	262,5	37,5	0,10	12,4	12,5
	OSCURIDAD	160	300	257,4	42,6	7,2	7,0	14,2
MAULLIN	LUZ DIFUSA	158	300	273,0	27,0	0,08	8,92	9,0
	OSCURIDAD	158	300	263,20	42,8	7,75	6,3	14,1
PROMEDIO	LUZ DIFUSA	159	300	267,70	32,3	0,09	10,7	10,8
	OSCURIDAD	159	300	260,3	42,7	7,5	6,6	14,1

Según estos resultados, la mayor ventaja del uso de luz difusa natural, en oposición al almacenamiento en la oscuridad a temperaturas no controladas, es el efecto de la luz en el control del crecimiento de los brotes, con la consiguiente reducción de las pérdidas asociadas con el excesivo brotamiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Influencia del sistema de almacenamiento de semillas de papas, sobre el largo de los brotes en dos bodegas modificadas de pequeños agricultores. Var. Ultimus (1983).

Localidad	Largo de Brotes (cm)	
	Luz Difusa	Oscuridad
Lago Ranco	2,3	21,1
Mauullín	1,5	18,1
Promedio	1,9	19,6

La reducción del crecimiento promedio de los brotes fue evidente comparando el sistema luz difusa (1,9 cm), contra el sistema tradicional en oscuridad (19,6 cm). Porcentualmente correspondió a sólo un 9,7% de brotación comparado al sistema tradicional de oscuridad (100%).

Otras ventajas adicionales que se han observado son el aumento en el número de brotes o una reducción en la dominancia apical en la mayoría de las variedades, haciéndose necesaria la remoción del brote apical, y una mayor resistencia a enfermedades (Como por ejemplo Rizoctonia).

6.2 Fase de campo.

Cualquier cambio hecho en la parte de almacenamiento de papa-semilla debe ser evaluada respecto de las prácticas existentes, no solamente a nivel de bodega, sino también a nivel de campo. Con esta filosofía se programaron ensayos de terreno para medir las características agronómicas de semillas provenientes de ambos sistemas de conservación.

Algunos resultados de estas investigaciones son presentados en los Cuadros 4 y 5.

Cuadro 4. Efecto de la conservación con luz natural difusa y oscuridad sobre la emergencia de tubérculos semillas en cuatro variedades de papa. Estación Experimental Remehue. Temporada 1983¹.

Variedades	Ultimus	Spartaan	Yagana-INIA	Fueguina-INIA	Promedio
% emergencia en el campo después de:					
<u>10 días</u>					
Luz difusa	9,6	-	-	54,5	32,0
Oscuridad	-	-	-	-	-
<u>15 días</u>					
Luz difusa	54,5	8,7	60,4	92,2	53,9
Oscuridad	-	-	-	-	-
<u>20 días</u>					
Luz difusa	98,5	59,0	90,3	95,5	85,8
Oscuridad	7,6	0,3	3,1	14,2	6,3
<u>25 días</u>					
Luz difusa	100,0	92,7	98,3	100,0	97,7
Oscuridad	67,6	51,1	63,5	69,0	62,8
<u>31 días</u>					
Luz difusa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Oscuridad	90,6	92,2	100,0	97,6	95,1

1. El período total de almacenamiento fue de 154 días. Los brotes de las semillas conservados a la oscuridad fueron removidos antes de la plantación.

La conservación de semillas bajo luz difusa y la consiguiente prebrotación conduce a una más pronta y uniforme germinación en el campo (Cuadro 4). Este factor es muy importante en producción de semillas ya que permite realizar la eliminación o saneamiento precoz del material en fermo con virosis. De este modo las primeras migraciones de áfidos que llegan al plantel en primavera, no disponen de la fuente de inóculo para propagar o dispersar las enfermedades virosas. Además con el mayor desarrollo aumenta la resistencia natural de la planta a ser infectada por virus.

El mayor crecimiento y desarrollo inicial, adicionalmente puede ser muy importante en años de déficit hídrico o sequía, constituyéndose en una valiosa práctica para contrarrestar el efecto perjudicial causado por este problema climático.

Estas ventajas pueden aumentar los rendimientos físicos, según queda evidenciado en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Efecto del almacenamiento de semillas de papas sobre el rendimiento de semilla (ton/ha) de algunas variedades en cuatro localidades de la Xa Región Temporada 1982-1983¹.

Localidad	Variedad	Período vegetativo a la cosecha (días)			
		110		150	
		Luz	Oscuridad	Luz	Oscuridad
REMEHUE	Ultimus certificada	24,3	23,1	29,7	26,3
LAGO RANCO	Desiree certificada	28,5	28,0	29,2	32,8
	Desiree corriente	24,8	22,1	26,5	21,5
MAULLIN	Desiree certificada	37,1	31,2	36,1	34,4
ANCUD	Ultimus certificada	25,5	21,7	30,1	25,9
PROMEDIO TOTAL		28,0	25,2	30,0	28,2

1. Evaluaciones realizadas en el momento de estabilización del rendimiento semilla (110 días) y a madurez total (150 días).

Estos resultados revisten particular importancia, en cosechas prematuras, como en el caso de producción de papa-semilla o en producción de papa primor, en las que se consigue mejor sanidad y/o mayor precio en el mercado, respectivamente.

7. CONCLUSIONES

De los resultados de estas investigaciones se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- El almacenamiento de papa-semilla bajo luz natural difusa es una práctica factible de aplicar bajo las condiciones de la Xa Región, tanto para producción de semilla como para papa temprana o primor.
- La modificación y adaptación de bodegas de papas ya existentes parece ser el método más fácil para el uso de esta tecnología de almacenamiento de papa-semilla.
- Es un método práctico, sencillo y de bajo costo, particularmente importante para pequeños agricultores.
- Comparándolo con el método tradicional de almacenamiento en oscuridad presenta ventajas en la reducción de pérdidas por brotación y pudrición. Además reducción de la dominancia apical con el consiguiente aumento de brotes por tubérculo, emergencia más temprana y uniforme, mayor cantidad de tallos por unidad de superficie cultivada y mayor sanidad del plantel.
- Práctica muy recomendable en temporadas con peligro potencial de sequía, ya que por su rápido desarrollo inicial se hace un uso más eficiente de la humedad disponible en el suelo.
- Anticipación a la cosecha (acortamiento del período vegetativo), lográndose mayor sanidad y mejores precios (papa temprana).
- Rendimientos eventualmente más altos.

8. BIBLIOGRAFIA

BOOTH, R., SHAW, R. y HARMSWORTH, 1980. Almacenamiento de papa para paíces en desarrollo, Centro Internacional de la Papa LIMA-PERU.

CIP. 1980. Informe anual Centro Internacional de la Papa LIMA-PERU.

HARRIS, P.M.. 1978. The Potato Crop. The Scientific basis for improvement. Departament of Agriculture and Horticulture Reading University.

ICTA. 1983. Almacenamiento de papa destinada para semilla. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. Programa regional Agropecuario de papa. PRECODEPA. Guatemala.