

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE UNA BODEGA RUSTICA PARA SEMILLA DE PAPA  
EN LA CUMBRE DE LAGUNAS CUACHES,  
SAN JUAN OSTUNCALCO, QUEZALTENANGO



En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, julio de 1980

10. P.  
01  
T(552)  
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
VOCAL 1ª.	Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
VOCAL 2ª.	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
VOCAL 3ª.	Ing. Agr. Rudy Villatoro
VOCAL 4ª.	P.A. Efraín Medina
VOCAL 5ª.	Prof. Edgar Franco Rivera
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO EN FUNCIONES	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Ronaldo Prado
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Anibal Martínez
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Gustavo Méndez
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos Salcedo

Guatemala, 30 de junio de 1980

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Doctor Antonio Sandoval S.  
Presente

Estimado Señor Decano:

Por medio de la presente deseo notificarle que he asesorado el trabajo de Tesis de grado para obtener el título de INGENIERO AGRONOMO, del Prof. Carlos A. Barrios Morales. Dicho trabajo titulado "EVALUACION DE UNA BODEGA RUSTICA PARA SEMILLA DE PAPA EN LA CUMBRE DE LAGUNAS CUACHES, SAN JUAN OSTUNCALCO, QUEZALTENANGO"; he encontrado satisfactorio y en mi opinión llena los requisitos para su aceptación como tal.

Por lo anteriormente indicado, agradeceré mucho que usted - se sirva revisar el trabajo, a fin de dar su visto bueno para que el Señor Barrios Morales pueda llevar a cabo su exámen de tésis respectivo.

Agradeciendo su atención, lo saluda,

Atentamente.

  
Ing. Agr. Marcelo Velásquez L..  
Asesor

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, tengo el honor de someter a vuestro criterio el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE UNA BODEGA RUSTICA PARA SEMILLA DE PAPA  
EN LA CUMBRE DE LAGUNAS CUACHES, SAN JUAN OSTUNCALCO, QUEZALTENANGO.

Espero que el presente trabajo sea una contribución a la información necesaria para lograr incrementos en la producción de papa. Al mismo tiempo, espero que sea merecedor de vuestra aceptación.

Carlos Antulio Barrios Morales

DEDICATORIA

A mis Padres

Carlos Humberto Barrios Mérida  
Victoria Morales de Barrios

A mi hermana

Sheny

## AGRADECIMIENTOS

En esta forma quiero patentizar mis sinceros agradecimientos a todas aquellas personas e instituciones, que de una manera desinteresada, contribuyeron a llevar a cabo este trabajo. En especial:

Al señor agricultor Margarito Monterroso y estimada familia por su valiosa colaboración en la realización del proyecto en su fase de campo.

Al Ingeniero Agrónomo Marcelo Velásquez y respetable esposa, por la amistad brindada, así mismo, por el entusiasmo, esmero y dedicación puestos de manifiesto en la asesoría del presente trabajo de tesis.

Al personal de el programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía que compartieron mis inquietudes profesionales.

A la oficina de Visión Mundial Internacional y su personal por su ayuda financiera decidida y espontánea.

Al Proyecto de Papa del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola por su cooperación al desarrollo de la presente investigación.

Al Ingeniero Agrónomo Rudy Manuel Solórzano por la aportación fotográfica hecha a este estudio.

Al Ingeniero Agrónomo Mario Melgar Morales por su orientación en la interpretación estadística.

## RESUMEN

En Guatemala el cultivo de papa constituye una actividad socioeconómica importante, de donde deriva la necesidad de optimizar cada uno de los factores de rendimiento, entre ellos, el almacenamiento de semilla, práctica que incrementa la cantidad de cosecha.

En la actualidad, el almacenamiento de semilla utilizado por los agricultores de las distintas regiones paperas presenta deficiencias, por lo que el Proyecto de Papa del Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ensaya distintos diseños de bodegas rústicas con el objeto de solucionar el problema; ello hace necesario evaluar su efectividad y los beneficios que conllevan.

Con ese propósito se efectuó este estudio en la Cumbre de Lagunas Cuachas, municipio de San Juan Ostuncalco, Quezaltenango, zona papera del altiplano occidental, durante el período de noviembre de 1979 a marzo de 1980.

La metodología experimental se dividió en dos fases que se realizaron simultáneamente. En la primera se determinó la mejor forma de almacenamiento de semilla dentro de la bodega, comparando tres tratamientos en un diseño experimental de Bloques al Azar. La segunda fase compara los resultados obtenidos en los sistemas tradicionales de tapanco y cajas utilizados por el agricultor con el tratamiento que ofreció mejores resultados en la primera fase; para ello se utilizó un diseño Completamente al Azar.

Las principales variables investigadas fueron: Pérdida de Peso, Calidad de Brotación y Aspecto de la Semilla.

Se concluyó que:

1. La bodega rústica es eficaz, ya que permite conservar por más tiempo la calidad fisiológica de la semilla en relación a los sistemas tradicionales utilizados actualmente.
2. Es práctica, económica y no necesita personal especializado para su construcción y manejo.
3. Aprovecha eficientemente la luz solar y ventilación natural al almacenar la semilla en capas de espesor delgado.

Se recomienda su uso en condiciones climáticas semejantes a donde fue realizado el estudio y enseñar mediante su utilización el proceso de manejo post-cosecha de semilla de papa a los agricultores.

## CONTENIDO

- I. INTRODUCCION
- II. REVISION BIBLIOGRAFICA
  - A. Importancia del cultivo
  - B. Cultivo de la papa
  - C. Almacenamiento
  - D. Almacenamiento de semilla de papa
    - 1. Morfología, anatomía y composición de la semilla
    - 2. Fisiología de la semilla en el almacenamiento
    - 3. Prebrotación
    - 4. Plagas del almacenamiento
    - 5. Enfermedades del almacenamiento
    - 6. Condiciones del almacenamiento
    - 7. Sistemas de almacenamiento usados
- III. MATERIALES Y METODOS
  - A. Material Experimental
    - 1. Características del sitio experimental
    - 2. Material experimental
  - B. Metodología Experimental
    - 1. Primera fase
      - 1.1.- Diseño experimental
      - 1.2.- Variables investigadas
      - 1.3.- Manejo del experimento
      - 1.4.- Análisis estadístico
    - 2. Segunda fase
      - 2.1.- Diseño experimental
      - 2.2.- Variables investigadas
      - 2.3.- Manejo del experimento
      - 2.4.- Análisis estadístico
- IV. RESULTADOS Y DISCUSION
- V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VI. BIBLIOGRAFIA
- VII. APENDICE
  - A. Diseño de la bodega rústica
  - B. Costos de la bodega rústica



## FIGURAS

1. Partes de la semilla de papa.....	5
--------------------------------------	---

## CUADROS

1. Temperatura promedio semanal en °C. Cumbre de Lagunas Cuaches..	13
2. Resultados de pérdida de peso en kilogramos.....	21
3. Resultados de tamaño de los brotes en centímetros.....	22
4. Resultados de brotación.....	23
5. Análisis de varianza de % de pérdida de peso para tratamientos dentro de la bodega.....	24
6. Análisis de varianza del tamaño promedio de brotes para tratamientos dentro de bodega.....	24
7. Medias de tamaño de brotes y prueba de Tukey para tratamientos dentro de bodega.....	24
8. Análisis de varianza del % de tubérculos con más de cuatro brotes para tratamientos dentro de bodega.....	25
9. Promedios del % de tubérculos con más de cuatro brotes para tratamientos dentro de bodega.....	25
10. Análisis de varianza del % de dominancia apical de tubérculos brotados para tratamientos dentro de bodega.....	25
11. Promedios del % de dominancia apical de tubérculos brotados y prueba de Tukey para tratamientos dentro de bodega.....	26
12. Análisis de varianza del % de pérdida de peso para tratamientos de bodega, tapanco y cajas.....	26
13. Promedios del % de pérdida de peso y prueba de Tukey para tratamientos de bodega, tapanco y cajas.....	26
14. Análisis de varianza del tamaño promedio de brotes para tratamientos de bodega tapanco y cajas.....	27
15. Promedios de tamaño de brotes y prueba de Tukey para tratamientos de bodega, tapanco y cajas.....	27
16. Análisis de varianza del % de tubérculos con más de cuatro brotes para tratamientos de bodega, tapanco y cajas.....	27

17.	Promedios del % de tubérculos con más de cuatro brotes y prueba de Tukey para tratamientos de bodega, tapanco y cajas.....	28
18.	Análisis de varianza del % de dominancia apical de tubérculos brotados para tratamientos de bodega, tapanco y cajas.....	28
19.	Promedio de % de dominancia apical de tubérculos brotados y prueba de Tukey para tratamientos de bodega, tapanco y cajas....	28
20.	Resultados en calidad de brotación y turgencia de semilla.....	29

#### FOTOGRAFIAS

1.	Frente de la bodega rústica en evaluación.....	14
2.	Vista lateral de la bodega en estudio.....	15
3.	Interior de la bodega.....	15
4.	Resultados obtenidos en el tratamiento uno dentro de la bodega..	30
5.	Resultados obtenidos en el tratamiento dos dentro de la bodega..	30
6.	Resultados obtenidos en el tratamiento tres dentro de la bodega.	31
7.	Resultados obtenidos en el sistema tradicional de tapanco.....	31
8.	Resultados obtenidos en el sistema tradicional de cajas.....	32
9.	Brote obtenido en el tratamiento uno dentro de la bodega.....	32

## I. INTRODUCCION

Ha sido motivo de preocupación de algunos investigadores agrícolas de Guatemala, los problemas que se confrontan en el cultivo de papa, destacando la necesidad de una tecnología adecuada que venga a optimizar cada uno de los factores de rendimiento.

Parte de esta tecnología adecuada, es el uso de sistemas eficientes de almacenamiento de semilla; práctica con la que pueden lograrse incrementos en la cantidad de cosecha, según lo revelan experiencias logradas en otros países.

Ante esta evidencia, el Proyecto de Papa del Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ha establecido ensayos en sus centros experimentales y en terrenos propiedad de agricultores, con el propósito de desarrollar experiencia sobre manejo y almacenamiento de semilla de papa que se adecue a las condiciones del agricultor.

Uno de los ensayos exploratorios con agricultores fué establecido en una aldea del municipio de San Juan Ostuncalco, departamento de Quezaltenango; zona papera del altiplano occidental del país, debido a su importancia se realizó una evaluación de sus beneficios, la que fué posible lograr se al comparar sus resultados con los que se obtienen en los sistemas usados por los agricultores productores de papa de esta zona.

Debido a ello fué elaborado el presente trabajo de tesis, el que fué guiado por los siguientes objetivos e hipótesis:

### OBJETIVOS

1. Determinar la efectividad del diseño de bodega rústica para almacenar semilla de papa.
2. Recomendar técnicas post-cosecha para manejo eficiente de semilla con la utilización de este sistema.

### HIPOTESIS

1. No existen diferencias de tipo y calidad de brotación de la semilla de papa entre los sistemas tradicionales de almacenamiento del agricultor y la bodega rústica en evaluación.
2. No existen diferencias al almacenar la semilla en diferentes formas dentro de la bodega rústica.

El propósito de esta investigación es ofrecer una fuente de conocimientos útiles para el manejo post-cosecha de la semilla de papa y planear la realización de otros estudios ya que existe poca información para las condiciones del altiplano de Guatemala.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### A. Importancia del cultivo

La papa es un alimento importante para muchos países del mundo, ya que contribuye de manera ventajosa y substancial a sus provisiones, con su elevado rendimiento por unidad de área, su alto contenido de carbohidratos, su calidad de proteína y su riqueza en vitaminas B y C (15,22,28,30,33,37).

En Guatemala, el cultivo de papa representa un importante renglón de la producción agrícola, especialmente en el altiplano y zona sur oriental del país, zonas que ofrecen características ecológicas favorables para su desarrollo (15,22,26,35).

El área nacional sembrada es de 10,000 hectáreas, obteniéndose una producción anual de 52,645 TM, con un promedio de 5.7 TM/Ha.(15). Observándose un incremento en área y en producción en relación a los años anteriores (22,26,30,35,51).

El cultivo de papa presenta las cifras más altas de área y producción en la región del altiplano occidental, concentrándose en manos de pequeños y medianos agricultores que obtienen de él sus principales ingresos, por lo que se considera de importancia socioeconómica para el país (15,22,30,51).

Dentro de la economía de producción alimenticia guatemalteca, la papa ocupa el tercer lugar (15), además, posee un elevado índice de rentabilidad en relación a los granos básicos, pese a los problemas que confronta (15).

Del total de la producción nacional anual, un 35% se consume internamente en forma fresca, lo cual se considera como un bajo promedio de consumo per cápita (15,30), otro 35% es exportado, principalmente al Salvador, Honduras y Nicaragua, pues Guatemala con sus condiciones climáticas favorables y sus bajos costos de producción en el cultivo puede competir en la producción y exportación de papa, para consumo alimenticio y semilla (15,19,22,26,30,35).

La industrialización para nuestro país ofrece un gran porvenir, ya que la papa proporciona un gran número de subproductos que pueden ser absorbidos fácilmente en el mercado internacional, representando consecuentemente una importante fuente de divisas para el país (15,30). Actualmente, la industria utiliza únicamente el 4% de la producción papera anual(15).

### B. El cultivo de papa

En Guatemala el cultivo de papa puede realizarse durante todo el año, gracias a la diversidad de microclimas existentes en las regiones paperas. No obstante, las cosechas tienden a concentrarse en el período de julio a noviembre, debido a que en ciertas zonas se dedican al cultivo mayor número de agricultores ocupando mayor superficie, trayendo consecuentemente bajas muy notables en el precio de la papa y problemas en su comercialización.

La preparación del suelo es común que se realice a mano, actividad que se denomina barbecho, aunque en algunas zonas es mecanizada (34,35,51).

Algunos agricultores siembran en camellones, de acuerdo a la tecnología recomendada, colocándo los tubérculos en surcos hechos en el lomo de estos, aproximadamente a una profundidad de 15 cms (35). Otro método es el de sembrar directamente en surcos distanciados a un promedio de 1 metro, colocándo la semilla a distancias de 30 cms (34). Es común observar siembras sin ningún arreglo, asociaciones maíz-papa o papa-maíz; métodos utilizados por agricultores tradicionales (34).

Las semillas utilizadas en Guatemala, son variedades introducidas de otros países y evaluadas por los Centros Experimentales del ICTA(15,35,51), variando la cantidad de semilla requerida de 32qq/Ha. a 80qq/Ha., de acuerdo al tamaño (34,35). El manejo post-cosecha de la semilla es deficiente; la clasificación y la falta de sistemas adecuados de almacenamiento son -- causa de problemas posteriores en el cultivo (15,34).

Los agricultores al momento de sembrar aplican mezclas de insecticidas y fertilizantes debajo de la semilla (34). En algunas zonas, en la -- siembra aplican de 20 a 40 redes/cuerda de materia orgánica (320-640 redes por Ha.)(34). Se usan fertilizantes de fórmula completa en dosis promedio de 17 a 23qq/Ha.(34,35).

Durante el cultivo se utilizan fungicidas en aplicaciones semanales -- preventivas, para el control de Phytophthora infestans, Alternaria solani y recientemente Rhizoctonia solani; quienes no los usan sufren fuertes pérdidas (34,35).

Los insecticidas se usan para el control de plagas del suelo Phylophaga sp., y Agrotis sp., además otras como, pulgones, mosca blanca y tortuguillas (19,22,31,34,35). Las plagas que mayores pérdidas causan en el altiplano de Guatemala son las especies de palomilla Scrobipalopsis solanivora y Pthohorimaea operculella (19,34,35).

Las prácticas culturales que se realizan son, limpias y aporques, estos trabajos se hacen en forma manual (34,35).

Cuando el cultivo llega a maduréz en un período de 90 a 120 días, los agricultores cortan el follaje de las plantas, dejando unos días para que la epidermis de los tubérculos suberice y no se lastimen al cosechar (31, 34).

En la cosecha los agricultores clasifican el producto en tres tamaños vendiendo la primera y segunda, quedando para semilla la pequeña(29,31,34)

Se carecen de sistemas de almacenamiento de papa para consumo, por lo que se ven obligados a venderla al cosechar, aunque el precio en el mercado sea bajo (15,22,29,31,34,37).

### C. Almacenamiento

De acuerdo a Shaw (7), el "almacenamiento es el cuidado que se le da al producto de la cosecha por un período de tiempo, con el objeto de obtener un apropiado abastecimiento de alimentos y semillas para la próxima -- siembra".

En el almacenamiento se dan dos alternativas: almacenar papa para consumo alimenticio y para material de siembra.

El almacenamiento de papa para consumo, es uno de los principales factores que puede contrarrestar el grave problema de la desorganización del mercado, permitiendo distribuir la oferta (6,15,22,27). El objetivo de este almacenamiento es el de conservar las cualidades comestibles y comerciales del producto, por lo que las condiciones de almacenamiento y conservación deben ser las más adecuadas (16,17,22,27,29).

#### D. Almacenamiento de papa para semilla

Se considera a la semilla de papa (15,30) como el insumo más caro del cultivo, abarcando un alto porcentaje del costo total, por lo que los agricultores almacenan parte de su producción para utilizarla como material de siembra. Los sistemas de almacenamiento que usen deben permitir que los tubérculos se encuentren en excelente condición hasta la siembra para garantizar un desarrollo adecuado y la obtención de mejores rendimientos (6,7,13,15,16,27,30,50,54).

La semilla debe tener calidad de brotación y edad fisiológica óptimas al momento de sembrar, para producir una planta altamente productiva (13).

##### 1. Morfología, anatomía y composición de la semilla

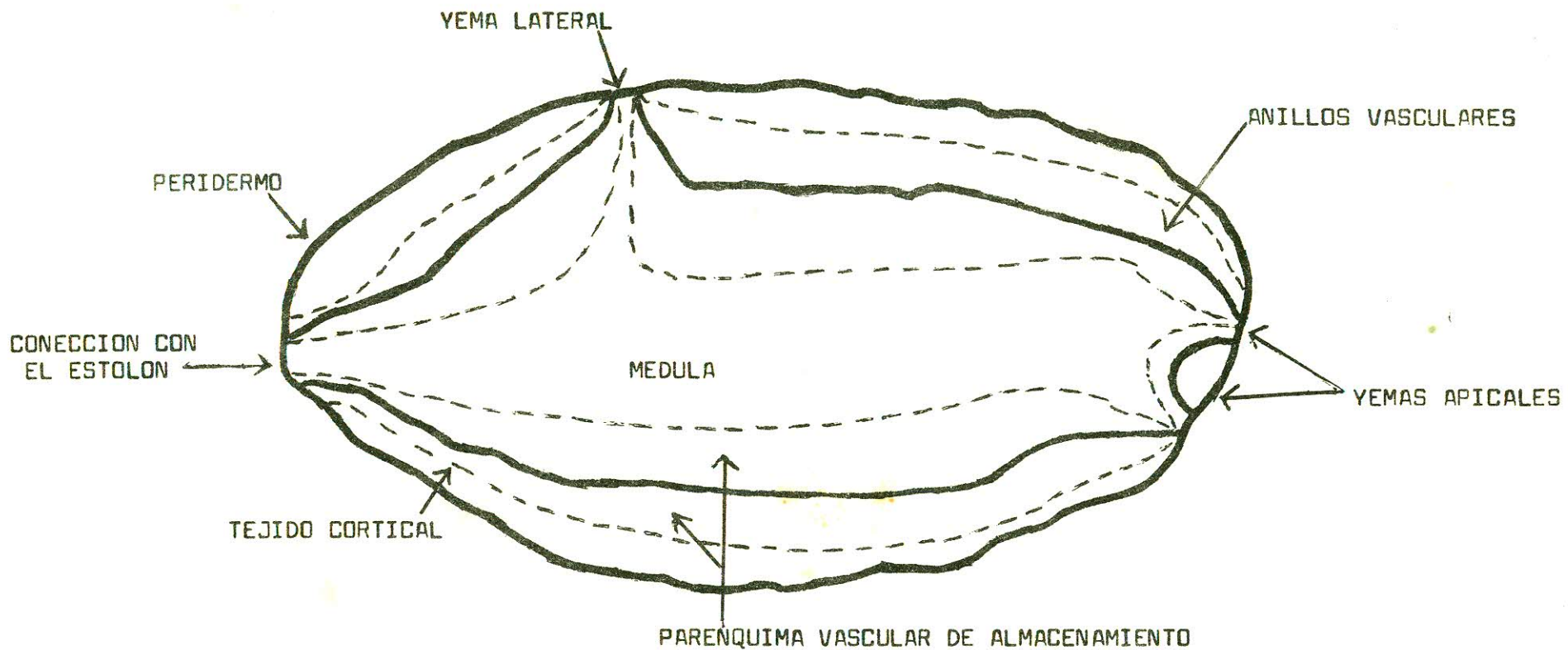
La papa es un tubérculo y se le considera como un tallo subterráneo engrosado, con un número de ojos que varía en relación a la variedad, follaje, potencial de tuberización y ciclo de crecimiento (13,54). Los ojos se sitúan en espiral sobre la superficie del tubérculo, al igual que sucede con los botones laterales de un tallo, cada ojo tiene una hoja rudimentaria y como mínimo tres yemas axilares (13,54).

La semilla (13) presenta las siguientes partes internamente (Fig. 1)

- a. Peridermo: comúnmente se le denomina cáscara o piel, su función es --prevenir y/o retardar la pérdida de humedad, constituyendo resistencia al ataque de patógenos (13).
- b. Corteza: se sitúa inmediatamente después del peridermo y está constituida por una capa delgada del tejido parenquimatoso (13).
- c. Parenquima vascular de almacenamiento (13): se encuentra debajo de la corteza y está constituido por almidón en alto grado.
- d. Anillo vascular(13): Dentro de éste se encuentra el xilema y el floema, encargados de translocar nutrientes a todas las partes; se ubica entre la corteza y el área vascular, constituyendo un anillo delgado y discontinuo.
- e. Médula (13): Se sitúa en el centro, con conductos dirigidos hacia cada ojo, sus células poseen menos almidón que las del área vascular.

PARTES DE LA SEMILLA DE PAPA

(TALBURL Y SMITH 1975)



FUENTE: CIP/CIDAGEM/INIA (13)

El contenido de potasio y fósforo aumenta de la base al ápice del tubérculo, mientras que la médula posee más cloro que el resto del tubérculo y su contenido en Mn, Zn, Cu y materia seca es bajo (13).

Dison y Digby (13) reportan una necrosis subapical de los brotes, debida a deficiencia de calcio, también exponen que el calcio mantiene la dominancia apical de los brotes y previene cambios atribuidos a envejecimiento fisiológico.

La papa en su composición bioquímica consta de un 65 a un 80% de almidón y 4 a 8% de proteína en materia seca (13).

En los tubérculos de papa (13) que se acercan al final de dormancia y cuando se inicia el brotamiento, el N se mueve hacia los ojos a expensas del N que existe en otras partes de la semilla, quedando alrededor del 20% del contenido inicial cuando ya la planta es autótrofa.

## 2. Fisiología de la semilla en el almacenamiento

Las prácticas culturales, maduración del tubérculo, manejo post-cosecha y características del almacenamiento influyen en el comportamiento fisiológico de la semilla (8,13,50,54).

Generalmente los tubérculos almacenados (8,13,37,50,54) pasan por los siguientes periodos:

- a. Período de reposo o dormancia: durante el cual la papa no brota aún-- que se encuentre en condiciones propicias; los tubérculos tienen una intensidad de respiración y transpiración bajas. Normalmente éste período varía de acuerdo a la variedad, estado de maduración al cosechar, temperaturas durante el desarrollo vegetativo, temperaturas durante el almacenamiento y los daños mecánicos que presente el tubérculo.
- b. Período de latencia: en esta condición el tubérculo no emite brotes -- cuando se mantiene a temperaturas inferiores a la óptima para la brotación(50). Se señala al reposo como paralización temporal del crecimiento de los meristemas debida a causas internas, mientras que latencia es la inhibición del crecimiento debido a causas externas (50).
- c. Período de dominancia apical: existe un espacio bastante grande durante el cuál el movimiento de los brotes es muy lento, no obstante estar sometido a condiciones adecuadas para que se realice (6,8,13,30,37,44). En este período, que en algunas variedades puede ser bastante largo, -- con frecuencia se observa que el ojo terminal es el que comienza a brotar inhibiendo con más o menos intensidad a los demás, esto es debido a la presencia de una hormona inhibidora que se traslada a las otras yemas (30,37,44,54). La dominancia de los brotes apicales se puede evitar pasando de una conservación en ambiente frío, a condiciones propicias al crecimiento de los brotes; 20°C y alta humedad relativa ó eliminando el brote apical antes de proceder al prebrotado (6,13,50,54).
- d. Período de brotación normal: es aquel tiempo en que empiezan a brotar varios ojos de la papa, fase que puede durar varios meses (8,13,50).



La brotación es debida al balance entre los porcentajes de giberelinas, hormonas que inducen el crecimiento de los brotes y las auxinas que son las retardadoras (30,37,44,50). Una semilla que se encuentra al comienzo de este período o al final del período de dominancia del brote apical, se considera como fisiológicamente joven, mientras que a una que esté al final del período de brotación normal se le llama fisiológicamente vieja (13,50,54).

- e. Período de brotes filiformes o filosos: la semilla al envejecerse fisiológicamente presenta brotes muy delgados con tendencia a ramificarse (37,44,54).

Los cambios que la semilla sufre en su composición durante el almacenamiento están sujetos a varios factores, entre ellos el estado de madurez del tubérculo y la temperatura de almacenaje (6,8,16,37,38,50).

Según Sola (50), el contenido de nitrógeno total es constante durante todo el almacenamiento, siendo el principal cambio durante este, la pérdida de vitamina C, la cuál se realiza constante a partir de la cosecha, alcanzando hasta un 50% o más después de algunos meses a baja temperatura.

Cuando la tasa de metabolismo aumenta debido a la brotación, existe un aumento del contenido de alcaloides (37,50).

Cambio importante es la conversión de almidón en azúcares, además, la formación de almidones a partir de azúcares y la conversión de un azúcar en otro (8). La conversión de almidón en azúcar aumenta al bajar la temperatura (6,8,17,37,50).

A temperaturas menores de 4°C el endulzamiento es acelerado, no se marca por encima de los 7.2°C, pudiéndose evitarse a temperaturas de 10°C (37,50).

Los brotes, respiración, evaporación y efecto de microorganismos son determinantes en la pérdida de peso de los tubérculos almacenados (4,6,8,42,50).

El proceso de brotación es uno de los más importantes en la pérdida de peso, debido a que se da una translocación de componentes del tubérculo a los brotes, acompañada de un aumento de respiración (8,50), además alza en la actividad de la amilasa y un posible incremento en la actividad de hidrólisis de proteínas (50).

Cuando el tubérculo se almacena a 4°C no se encontrará ningún brote, hasta después de seis u ocho meses; una vez concluido el período dormante los tubérculos brotarán si la temperatura sube de 4°C (6,8,27,37,50,54).

El tamaño de los brotes y la turgencia de la semilla determinan el tiempo de almacenamiento, además de ser un indicador de las condiciones ambientales y técnicas de post-cosecha (8,50,55).

La semilla como órgano viviente, requiere energía para su metabolismo, la que obtiene de la respiración y que está influida por la temperatura (6,8,50).

Hesen y Burtón (8,27), indican que la respiración es mínima a los 5°C aumentando arriba de ese nivel, aunque también aumenta a menos de él, debido al alto contenido de azúcar que se da a esas temperaturas (50).

La respiración se estabiliza al mes de cosechados los tubérculos (6,8,38,50). Durante un almacenamiento de seis a ocho meses, las pérdidas de carbohidratos a veces excederá el 1% del peso fresco original, por lo que la respiración no es factor principal en la pérdida de peso (6,8,50).

Las pérdidas por evaporación son mayores que las de respiración, a pesar que no hay pérdidas de materia seca (8,50). En la evaporación las condiciones de temperatura y humedad relativa del aire y la permeabilidad del tubérculo son factores básicos (8,50).

Si el aire está saturado y su temperatura es igual a la del tubérculo no existirá evaporación; esto no es posible en la práctica por el riesgo de condensación (8,50).

La permeabilidad de la cáscara (4,6,13) depende del grado de suberización, siendo menor en tubérculos inmaduros y dañados. La suberización se favorece a los 15°C; a temperaturas mayores ocurre lentamente y a 2°C no existe (6,8,50).

En condiciones adecuadas de almacenamiento (5,8,38), los tubérculos inmaduros pierden de 3 a 5% de su peso original durante el primer mes, por causas de evaporación y respiración, la que se estabiliza en 2 a 3% por mes. Los tubérculos maduros en las mismas condiciones perderán 1 a 3% en el primer mes luego 0.5 a 0.66% por mes (8,50).

Al iniciarse la germinación se aumenta la evaporación, debido a que se aumenta el área para que se realice y porqué los brotes son más permeables que la cáscara (8,50).

En un período de cinco meses, de acuerdo a Sola (50) se dará una pérdida de agua para papas germinadas del 12% y para no germinadas de un 9%; en cámaras refrigeradas durante el mismo tiempo, la pérdida será del 5%.

### 3. Prebrotación

Los cuidados a la semilla de papa y su manejo son determinantes en los rendimientos que pueden obtenerse (8,13,17,54). Al momento de plantarse una semilla de papa es necesario que posea brotes robustos, lo que favorecerá una emergencia rápida y homogénea con buena tuberización. Muchos investigadores recomiendan que se someta a la semilla a un proceso de brotación previo a la siembra (5,6,8,17,54).

Las variedades responden de modo diferente a la temperatura (6,13,17,54), ya que las precoces crecerán rápidamente entre 7 y 9°C, en tanto que las tardías necesitarán entre 11 y 14°C. El crecimiento muy acelerado puede retardarse disminuyendo la temperatura por debajo de los 4.5°C (17).

El tubérculo de papa por efecto de la luz, se verdea con mayor intensidad en las capas superiores, formándose clorofila y solanina (13,37,50).

Los tubérculos con solanina, glycoalcaloide amargo y tóxico, no son apetecidos por los insectos y resisten a algunas enfermedades que causan pudriciones en el suelo después de sembrados (5,12,17,37).

La luz no suprime la brotación, solamente inhibe la elongación de los internudos de los brotes (5,6,8,13,17,37). Investigadores en fisiología - sostienen que al usar luz, la semilla puede almacenarse a temperaturas más elevadas (6,7,37,54).

Los brotes desarrollados, expuestos a la luz, crecen en longitud menor de la que se alcanza en la obscuridad en un tiempo equivalente (6,7,8,50,54). Un crecimiento excesivo de brotes disminuye el vigor y la calidad fisiológica de la semilla, debido a procesos metabólicos que son innecesarios (8).

La humedad relativa durante el proceso de brotación, es crítica cuando es demasiado alta (17,54), si aumenta, las raicillas de la base del brote empiezan a crecer en lugar de permanecer como yemas, muriendo antes de la plantación, retrasando la emergencia hasta producirse otras nuevas en el suelo (17,54).

Un brote adecuado es aquel que tiene pequeñas hojitas verdes en la parte superior y yemas en la base, ligeramente hinchada, también debe demostrar señales de crecimiento laterales, los que en presencia de luz se transformarán en tallos aéreos, pero en la obscuridad lo harán en estolones (17,54).

Varios investigadores coinciden que el brote debe encontrarse unido al tubérculo firmemente y ser de corto tamaño para evitar su desprendimiento al momento de siembra (6,12,13,17,54).

El prebrochado trae beneficios, siendo los más importantes, emergencia rápida, uniformidad en el cultivo, pronta tuberización, mayor flexibilidad para la fecha de siembra y buen rendimiento; lo que compensa generosamente los costos (8,13,17,54).

El método de pregerminación y el tamaño de semilla para la siembra influirán en el número de tallos, que a su vez determinan el número de tubérculos (13,54).

#### 4. Plagas del almacenamiento

Se consideran como las más importantes plagas del almacenamiento, a la Palomilla de la Papa y a los áfidos (3,6,8,14,19,20,22,34,35,39,43,52,53).

Existen tres especies de palomilla de la papa, las que pertenecen a la familia Gelechiidae, orden Lepidoptera; la Phthorimaea operculella (Zeller) es de distribución cosmopolita (18,20,39,43,53), la Scrobipalpula absoluta (Meyrick) afecta en la parte sur de Sur America y la Scrobipalpula solanivora (Povolny) fué reportada en Guatemala y Costa Rica recientemente (53).

Los ataques de la palomilla ocurren originalmente en el campo, pudiendo haber infestación también en el almacenamiento (12,19,20,39,43,53).

De acuerdo a Bryan (6), se debe tener especial cuidado en evitar la presencia de áfidos en los brotes desarrollados durante la pregerminación.

Se reporta a los áfidos Macrosiphum euphorbiae (Thomas), Myzus persicae (Sulzer), Aphis gossipii (Clover) y Aulacorthum solani (Kltb) como plagas que se alimentan del follaje de la papa (16,52).

Los áfidos Rhopalosiphum rufiabdominalis (Sasak) y Rhopalosiphoninus latysiphon (Davidson) se alimentan de los tubérculos y brotes, considerando que causan serios daños a la papa, tanto en el almacenamiento como dentro de la tierra (16,52).

## 5. Enfermedades del almacenamiento

Las enfermedades se dividen en dos grupos de acuerdo a la causa que las motiva, las de origen parasitario y las de origen no parasitario (8,45,46). Entre las primeras tenemos las causadas por hongos y bacterias que penetran a los tubérculos por heridas, provocando pudriciones secas o húmedas, de acuerdo al patógeno (45,46).

Enfermedades que pueden multiplicarse durante el almacenamiento abrigado y húmedo (4,6,8,17,42,45,46) son las causadas por los patógenos siguientes: Phytophthora infestans, Alternaria solani, Rhizoctonia solani, Spongospora subterranea, Spondilocladium atrovirens, Oospora pultulans y Phoma sp. Una enfermedad específica del almacenaje es la Podredumbre Seca causada por Fusarium sp. (8,45,46).

También dentro de las causadas por bacterias se cita a Pseudomonas solanacearum, Corynebacterium sepedonicum, Erwinia atroseptica y Erwinia carotovora (8,42,45,46).

Las enfermedades de origen no parasitario son debidas a malas condiciones ambientales durante el almacenaje, entre estas se cita a la Mancha Azulina, causada por golpes que se le dan a los tubérculos, el Corazón Negro debido a la falta de oxígeno, por elevadas temperaturas e insuficiente ventilación y el Endulzamiento, causado por exceso de frío (8,11,13,42).

El control más económico y eficiente de enfermedades, se logra almacenando tubérculos sanos en condiciones secas y frías (6,8,13,27,37).

## 6. Condiciones del almacenamiento

Debido a que el almacenamiento no mejora la condición de los tubérculos, estos deben almacenarse presentando características deseables, es decir los que se encuentren libres de daños, defectos y de tamaño apropiado (6,13,16,26,27,29,37).

Para reducir los daños por roce y lesiones durante la cosecha y el transporte, es recomendable destruir el follaje 7 a 10 días antes de la co

secha de papas inmaduras, para que la cáscara suberice bajo tierra (4,6,8,13,17,23,42).

En suelos húmedos, al cosechar es conveniente esperar que el suelo y la semilla sequen, para que la piel endurezca, debiendo exponerse al sol durante unas horas (4,12,13,16).

La papa para semilla debe seleccionarse en base a los criterios siguientes: (26,27,29,38,41,54,55)

- a. Ser de la misma variedad
- b. Deben de tener buena calidad sanitaria, es decir libres de ataques de plagas y enfermedades que puedan propagarse durante el almacenamiento o que sean transmisibles por la semilla, tales como las virosas.
- c. Deben poseer un tamaño adecuado; lo recomendado frecuentemente es que tengan de 40 a 60 gramos de peso (13,54).

Las condiciones ambientales ideales de almacenamiento, corresponden a temperaturas de 4°C y 93% de humedad relativa y la única forma de mantenerlas es utilizando ventilación (6,8,16,17,37,38,50).

La temperatura de almacenamiento adecuada en algunos países, puede mantenerse simplemente con condiciones ambientales, mientras que en otros puede ser necesaria la refrigeración (8,37,38,54).

Al almacenar por mayor, debe inyectarse aire por la parte inferior por lo menos 1.5 a 2°C más frío que las papas, con una humedad relativa del 80 a 90%, obligándolo a circular dentro de las papas y no solo escapar por las salidas, para efectuar un óptimo enfriamiento y asegurar suficiente oxígeno (8,41,50).

El enfriamiento debe empezar después de curar, bajando gradualmente 1 a 2°C por día, hasta alcanzar un nivel óptimo de 3 a 5°C, para que la germinación sea lenta (6,8,16,54). En países cálidos, donde el período entre cosecha y siembra es corto, puede aumentarse la temperatura para favorecer la brotación (6,54).

Debe evitarse temperaturas menores al óptimo, durante períodos prolongados, pues la pregerminación puede afectarse e incluso no darse (8,17,54).

En almacenes con ventilación natural, las entradas de aire deben disponerse en dirección del viento predominante de la zona, para facilitar su ingreso (6). Las edificaciones con techo a dos aguas necesitan ventilación por el caballete o por los aleros (17). El almacén debe estar convenientemente aislado para evitar la entrada de aire caliente y que el aire fresco necesario para mantener la temperatura no escape (6).

En áreas tropicales que presentan días brillantes y soleados, los almacenes requieren doble aislamiento, además de proveerles de protección debido a la presencia de alta humedad relativa, ya que si se humedece pierde su capacidad aislante (6,38).

## 7. Sistemas de almacenamiento usados

Un método ideal de almacenamiento de semilla para su brotación antes de plantarla, es en bandeja (8,17,37).

Las bandejas se construyen con listones de madera para facilitar la penetración de luz, blanqueándose el fondo y los laterales para mejorar la reflexión de luz sobre la semilla (6,8,17); están provistas de cuatro patas superiores, que permiten colocarse unas sobre otras con facilidad (27).

El proceso de brotación puede realizarse en invernaderos, utilizando iluminación natural o en establos o graneros adaptados usando luz artificial (5,17).

Un sistema bastante usado en Holanda (5,17,54), son los invernaderos con paredes y parte del techo con doble capa de vidrio, apilándose las bandejas en grupos de dos o tres filas a lo ancho, dejando pasillos entre ellas, con distancias adecuadas para facilitar la iluminación y ventilación. A menudo realizan el prebrotado al aire libre, colocándo tela plástica transparente sobre las bandejas, para evitar la incidencia directa de los rayos solares (8,17,54).

En graneros, las bandejas se colocan en filas dobles, dejando pasillos entre ellas, utilizando luz proveniente de barras fluorescentes colocadas verticalmente entre la doble fila de semillas (17). Las lámparas son de tipo blanco, color que responde a la longitud de onda necesaria a la germinación; inicialmente, el tiempo de iluminación va de ocho a diez horas y a medida que los brotes crecen puede aumentarse hasta doce a catorce horas (17).

"Las luces se mueven a diario a lo largo de los pasillos en una distancia igual a la longitud de una bandeja, de modo que se pueda iluminar todas las bandejas que pertenecen a un punto de luz, unos 2.25 a 3.0 mts; al llegar a la última bandeja se hace el recorrido inverso hasta la primera" (17,54).

El interior de los almacenes también puede blanquearse para el mejor aprovechamiento de la luz (17).

Actualmente en el altiplano del Perú, el Centro Internacional de la Papa (7,10) evalúa distintos diseños de almacenes, los cuales utilizan como ventilación aire ambiental y en el caso de semilla iluminación natural. Estos almacenes son de bajo costo y usan los materiales de que se dispone en la localidad; constituyen una alternativa eficaz para los agricultores.

En Guatemala el Proyecto de Papa del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), realiza investigaciones en almacenamiento rústico, desarrollando diseños de bodegas para almacenar papa de consumo, semilla o con doble propósito, con el objetivo de solucionar las fluctuaciones de precios en el período de mayor oferta y mejorar la calidad fisiológica de semilla (15,37).

## III. MATERIALES Y METODOS

## A. Material Experimental

## 1. Características del sitio experimental

La Bodega Rústica en evaluación fué construída en la finca propiedad del señor Margarito Monterroso, agricultor y productor de papa; ubicada en la Cumbre de Lagunas Cuaches, perteneciendo a aldea La Victoria, municipio de San Juan Ostuncalco del departamento de Quezaltenango.

La Cumbre de Lagunas Cuaches se encuentra a 2,945 metros sobre el nivel del mar (36). De acuerdo a Holdridge (2) sus características climáticas corresponden a la Formación Ecológica Montano Bajo Húmeda, donde, la precipitación pluvial es de 1,000 a 2,000 mm. anuales.

La temperatura observada durante el período del ensayo se presenta en el Cuadro Nº. 1

CUADRO Nº. 1  
TEMPERATURA PROMEDIO SEMANAL EN °C

MES	SEMANA	TEMPERATURA	
		MAXIMA	MINIMA
Noviembre	1	18.0	8.0
	2	18.5	7.2
	3	20.0	7.5
	4	17.0	6.5
Diciembre	1	13.5	9.0
	2	15.0	6.5
	3	14.0	6.0
	4	12.0	4.5
Enero	1	10.5	6.0
	2	6.5	4.5
	3	8.0	5.5
	4	7.5	5.0
Febrero	1	9.0	6.5
	2	8.5	4.5
	3	9.5	6.0
	4	9.2	5.5
Marzo	1	11.5	6.5
	2	10.5	7.0

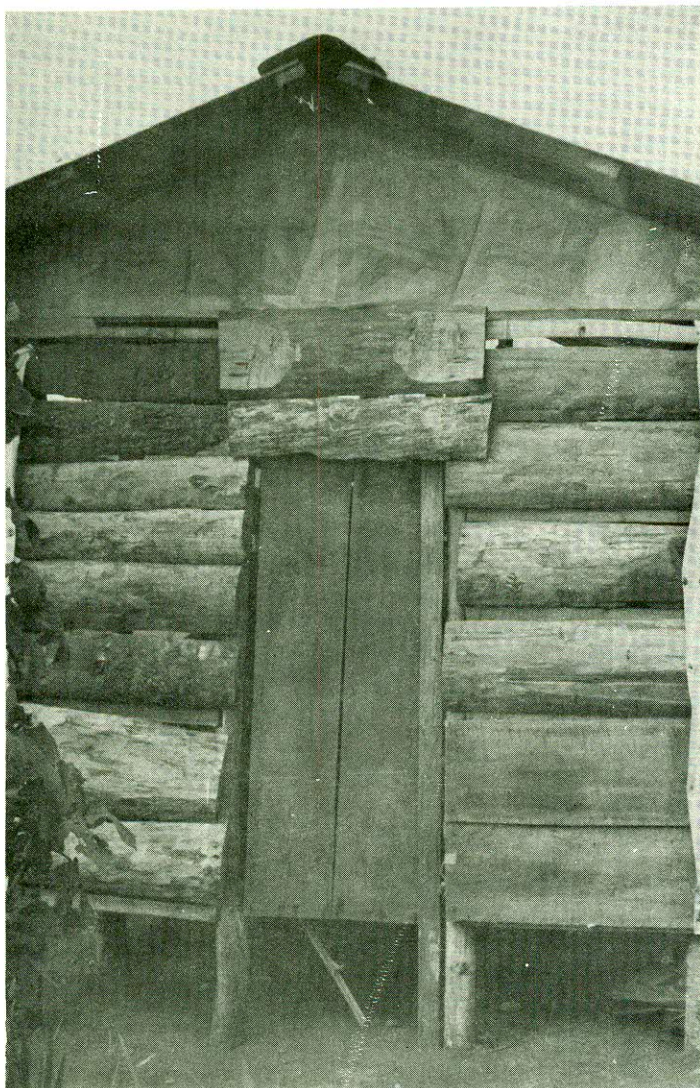
En esta región el cultivo predominante es el de papa, con pequeñas áreas dedicadas al cultivo de maíz y principalmente en los terrenos cercanos a los poblados, utilizando el maíz para el autoconsumo. La papa se utiliza principalmente para la venta, para semilla y consumo familiar (36).

## 2. Material experimental

En la investigación se evaluó el comportamiento de los sistemas tradicionales de almacenamiento de semilla de la región y la efectividad de la bodega rústica.

La Bodega Rústica tiene capacidad para 2 TM y usa como principales elementos de construcción, sobrantes de madera aserrada (lepas), que son materiales comunes de la zona. Posee un sistema de bandejas o tapexcos en donde se almacena la semilla a granel. Las paredes laterales están protegidas con tela plástica de color blanco y el techo con láminas de fibro cemento - costalita gris, teniendo ductos de ventilación en la parte inferior y superior. (Veáse fotografías 1, 2 y 3).

El Diseño y Cálculo fué hecho por el Ing. M. Velásquez, investigador - del Proyecto de Almacenamiento Rústico del ICTA-PRECODEPA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola- Programa Regional Cooperativo de Papa). Veáse Planos en el apéndice.



1. Frente de la bodega en estudio protegido con madera sencilla y con ducto de ventilación en la parte inferior.





2. Protección de las paredes laterales de la bodega con tela plástica de color blanco y tiras de madera. Ductos de ventilación en los aleros



3. Tapexcos o tarimas para almacenar la semilla a granel, contruidos con madera sencilla.

Los sistemas tradicionales utilizados por el agricultor, son básicamente dos:

- a. A granel en el tapanco de su casa. Sistema que es bastante común en todas las zonas paperas del país y también en otros países (7,22,55).
- b. En cajas apiladas en una galera de madera con techo de lámina; las cajas son construídas con reglas y tienen una capacidad de 45 kilos.

Se utilizó la variedad ICTA 77 que fué cosechada el 12 de octubre de 1,979. Es una variedad tardía, ya que tiene un ciclo de cultivo de 110 a 120 días, produce plantas de 80 a 90 centímetros de altura. El tubérculo es redondo ovalado, con piel de coloración rosada. Se clasificó en la cosecha los tubérculos con un tamaño de 35 a 55 mm., eliminando los deformes lastimados y los que no reunían la calidad para semilla.

## B. Metodología experimental

La metodología de investigación se dividió en dos fases, las que se realizaron simultáneamente.

### 1. Primera fase

Se evaluó el comportamiento dentro de la bodega rústica, de acuerdo a los siguientes tratamientos de almacenamiento ensayados:

- a. Papa a granel con un espesor de cinco centímetros.
- b. Papa a granel con un espesor de diez centímetros.
- c. Papa a granel con un espesor de quince centímetros.

#### 1.1.- Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fué el de Bloques al Azar, distribuyéndose los tratamientos aleatoriamente en siete tarimas de germinación. Cada tarima representó un bloque, por lo que se tuvieron siete bloques con tres tratamientos cada uno; para cada tratamiento se usaron lotes de 200 papas.

El modelo del diseño es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es la variable de respuesta

$\mu$  = media general

$T_i$  = efecto de tratamientos

$B_j$  = efecto de bloques

$E_{ij}$  = error experimental

$i$  = número del tratamiento

$j$  = número del bloque

## 1.2.- Variables investigadas

Debido a la naturaleza de los datos que se evaluaron en el ensayo, estos se dividieron en dos grupos, siendo los siguientes:

### a. Datos Cuantitativos

a.1.- Pérdida de peso en kilogramos durante el período de almacenamiento.

a.2.- Porcentaje de tubérculos brotados

a.3.- Porcentaje de dominancia apical

a.4.- Promedio de brotes por tubérculo en porcentaje

a.5.- Tamaño promedio de los brotes en centímetros

a.6.- Porcentaje de tubérculos podridos

### b. Datos Cualitativos

b.1.- Turgencia de la semilla

b.2.- Calidad de brotación

Para realizar las observaciones de los datos cualitativos, se usó la siguiente escala:

1 = Muy Mala

2 = Mala

3 = Regular

4 = Buena

5 = Muy Buena

## 1.3.- Manejo del Experimento

La semilla fué almacenada el cinco de noviembre de 1,979, permaneciendo en la bodega hasta el diez de marzo de 1,980, fecha en la que fué utilizada para la siembra. El período de almacenamiento fué de cuatro meses con cinco días. Durante éste período, la papa almacenada se espolvoreó con Volatón al 2.5% en tres ocasiones, para prevenirla del ataque de insectos, en

especial de la palomilla de la papa Scrobipalopsis solanivora y Phtohorimaea operculella; que en la región alcanzan altas poblaciones.

#### 1.4.- Análisis Estadístico

Los datos de los tratamientos ensayados fueron evaluados a través de un análisis estadístico, de acuerdo al siguiente esquema de análisis de varianza:

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	6
Tratamientos	2
Error	12
Total	20

Para determinar cuál es el más eficiente de los tratamientos ensayados se realizaron comparaciones entre medias de cada una de las variables que resultaron significativas en los tratamientos, utilizándose para ello la Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey (47,49).

#### 2. Segunda fase

Esta fase del estudio evalúa el comportamiento de la bodega rústica, con los sistemas tradicionales del agricultor, utilizando los siguientes tratamientos:

- De la bodega se eligió el tratamiento que presentó los mejores resultados en la primera fase, con sus repeticiones.
- El tratamiento del tapanco tuvo tres repeticiones, por lo cual se usaron tres lotes de 200 papas cada uno, almacenados a granel y distribuidos en tres puntos del mismo.
- En el tratamiento de las cajas, se colocaron tres cajas apiladas dentro de la galera del agricultor, por lo que se tuvieron tres repeticiones.

#### 2.1.- Diseño Experimental

Para esta fase se usó el diseño Completamente al Azar, siendo su modelo el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = variable de respuesta

$u$  = media general

$T_i$  = efecto de los tratamientos

$E_{ij}$  = error experimental

$i$  = número de tratamiento

$j$  = número de repetición

## 2.2.- Variables Investigadas

Fueron las evaluadas durante la primera fase del estudio, principalmente pérdida de peso y calidad de brotación.

## 2.3.- Manejo del Experimento

En los sistemas de tapanco y cajas, la semilla se conservó de acuerdo a como lo realiza normalmente el agricultor, sin aplicar insecticida. El período de almacenamiento fué de cuatro meses con cinco días, igual al que se evaluó durante la primera fase del estudio.

## 2.4.- Análisis Estadístico

El esquema de análisis de varianza utilizado fué el siguiente:

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	2
Error	10
Total	12

Se realizó, para determinar significancia, la Prueba de F y las medias de los tratamientos se compararon mediante la Prueba de Tukey.

En las dos fases del estudio, los datos expresados en porcentaje se transformaron según Bliss (49) para realizar el análisis de varianza.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

De ésta evaluación se obtuvieron los resultados que indican efectividad del diseño de bodega rústica para almacenamiento de semilla de papa.

Se determinó que entre los tratamientos evaluados dentro de la bodega se manifiestan diferencias significativas, obteniéndose mejores resultados al almacenar la semilla en capas con un espesor de 5 centímetros, ya que la calidad de brotación es excelente, presentando mayor número de brotes de tamaño corto por tubérculo, los que son vigorosos y firmes, engrosados en su base y con formación de pequeñas yemas y hojas. También el porcentaje de dominancia apical es bajo. (Veáse Cuadros 7,9,11 y 20; fotografías 4 y 9).

El segundo tratamiento o capa de 10 centímetros de espesor de semilla, demostró ser superior al tratamiento de capa de 15 centímetros en lo referente a calidad de brotación y tamaño de los brotes, ya que éstos presentan menor tamaño y más vigor. (Veáse Cuadros 7 y 20; fotografías 5 y 6).

En los tres tratamientos ensayados dentro de la bodega no existieron diferencias significativas de pérdida de peso y la turgencia de semilla se determinó como Muy Buena para todos. (Veáse Cuadros 5 y 20).

Al comparar los resultados de los sistemas tradicionales de almacenamiento de semilla con el mejor tratamiento de la bodega, se determinó diferencias significativas en promedio de tamaño de brotes, promedio de brotes por tubérculo y porcentaje de dominancia apical, además, la calidad de brotación y turgencia de semilla fueron calificadas como superiores para el tratamiento de bodega. (Veáse Cuadros 15,17,19,20).

El análisis estadístico no determinó diferencia significativa en pérdida de peso de tubérculos conservados en condiciones de tapanco y cajas. Al comparar los resultados de las pérdidas promedio en la bodega con los obtenidos en el tapanco, existe diferencia significativa, no habiendo así entre los valores promedios de cajas y la bodega (Veáse Cuadro 13).

En la comparación de los tratamientos de tapanco y cajas no existe diferencias entre promedio de brotes por tubérculo y porcentaje de dominancia apical, debido a condiciones similares en el almacenaje. (Veáse Cuadros 17 y 19). Se determinó diferencias significativas en tamaño de brote, calidad de brotación y turgencia de semilla (Veáse Cuadros 15 y 20).

Al conservar la semilla en el tapanco, la brotación se obtiene más temprana, los brotes son largos y filiformes con tendencia a ramificarse, síntomas claros de envejecimiento fisiológico de la semilla (Veáse fotografía 7), además, la turgencia de la semilla es mala (Veáse Cuadro 20).

En el almacenaje en cajas, los brotes se alargan pero presentan primordios radiculares y mejor vigor, en tanto que la semilla tiene una turgencia regular (Veáse fotografía 8 y Cuadro 20).

En los sistemas tradicionales, el período de almacenamiento de semilla es menor, obteniéndose tubérculos con brotes quebradizos y de poco vigor, lo que dificulta su manipuleo al momento de siembra.

## CUADRO Nº. 2

## RESULTADOS DE PERDIDA DE PESO EN KILOGRAMOS

BLOQUES Y TRATAMIENTOS	PESO INICIAL	PESO FINAL	PERDIDA	% DE PERDIDA
<b>Bloque A</b>				
Trat. 1	13.61	12.71	0.9	6.61
Trat. 2	14.51	13.61	0.9	6.20
Trat. 3	15.88	15.42	0.46	2.90
<b>Bloque B</b>				
Trat. 1	18.60	17.23	1.37	7.37
Trat. 2	14.97	14.06	0.91	6.08
Trat. 3	12.70	12.24	0.46	3.62
<b>Bloque C</b>				
Trat. 1	14.50	13.15	1.36	9.37
Trat. 2	14.97	13.61	1.36	9.08
Trat. 3	14.97	14.06	0.91	6.08
<b>Bloque D</b>				
Trat. 1	16.33	15.88	0.45	2.76
Trat. 2	15.88	15.42	0.46	2.90
Trat. 3	16.78.	15.88	0.90	5.36
<b>Bloque E</b>				
Trat. 1	14.97	14.51	0.46	3.07
Trat. 2	14.06	13.15	0.91	6.47
Trat. 3	14.06	13.61	0.45	3.20
<b>Bloque F</b>				
Trat. 1	15.42	14.06	1.36	8.82
Trat. 2	14.97	13.61	1.36	9.08
Trat. 3	14.97	14.06	0.91	6.08
<b>Bloque G</b>				
Trat. 1	14.97	14.06	0.91	6.08
Trat. 2	15.42	14.97	0.45	2.92
Trat. 3	14.93	13.61	1.32	8.84
<b>TAPANCO</b>				
Repet. 1	14.97	13.15	1.82	12.16
Repet. 2	17.23	14.97	2.26	13.12
Repet. 3	14.06	12.25	1.81	12.87
<b>CAJAS</b>				
Repet. 1	43.09	38.10	4.99	11.58
Repet. 2	43.09	39.01	4.08	9.47
Repet. 3	30.39	27.22	3.17	10.43

CUADRO Nº. 3

## RESULTADOS DE TAMAÑO DE LOS BROTES EN CMS.

BLOQUES Y TRATAMIENTOS	TAMAÑO MAXIMO	TAMAÑO MINIMO	PROMEDIO
Bloque A			
Trat. 1	1.5	0.3	0.5
Trat. 2	2.0	0.8	0.8
Trat. 3	2.6	1.9	2.3
Bloque B			
Trat. 1	1.0	0.5	0.7
Trat. 2	1.7	1.0	1.0
Trat. 3	1.9	1.0	1.2
Bloque C			
Trat. 1	1.1	0.3	0.5
Trat. 2	2.2	0.7	0.7
Trat. 3	2.3	0.9	1.5
Bloque D			
Trat. 1	1.3	0.5	0.5
Trat. 2	1.8	1.0	1.0
Trat. 3	2.5	1.4	1.6
Bloque E			
Trat. 1	1.2	0.6	0.8
Trat. 2	1.6	0.9	1.0
Trat. 3	2.4	1.3	1.5
Bloque F			
Trat. 1	1.2	0.4	0.7
Trat. 2	1.5	0.8	0.9
Trat. 3	2.0	1.6	1.8
Bloque G			
Trat. 1	1.3	0.6	0.8
Trat. 2	2.1	0.9	1.0
Trat. 3	2.4	1.2	1.5
TAPANCO			
Repet. 1	4.3	1.3	2.7
Repet. 2	3.7	1.8	2.3
Repet. 3	4.5	1.8	2.9
CAJAS			
Repet. 1	2.7	1.5	1.9
Repet. 2	3.0	1.4	2.2
Repet. 3	3.8	1.2	2.3



CUADRO N<sup>o</sup>. 4

## RESULTADOS DE BROTAION

BLOQUES Y TRATAMIENTOS	% DE TUBERCULOS BROTADOS	% DE DOMINANCIA APICAL	% DE PROMEDIO DE BRO TES POR TUBERCULO 2 a 3      más de 4	
Bloque A				
Trat. 1	90	--	33.2	66.7
Trat. 2	80	15	60.0	25.0
Trat. 3	82	22.22	55.6	22.22
Bloque B				
Trat. 1	80	--	40.9	59.1
Trat. 2	84	9.52	66.7	23.8
Trat. 3	80	20.0	50.0	30.0
Bloque C				
Trat. 1	88	8.0	48.0	44.0
Trat. 2	88	18.1	45.5	36.4
Trat. 3	90	17.39	65.2	17.4
Bloque D				
Trat. 1	84	4.8	66.7	28.5
Trat. 2	86	10.0	80.0	10.0
Trat. 3	84	23.8	71.4	4.8
Bloque E				
Trat. 1	90	--	50.0	50.0
Trat. 2	86	5.3	63.2	31.5
Trat. 3	80	10.0	55.0	35.0
Bloque F				
Trat. 1	84	--	36.0	64.0
Trat. 2	84	19.0	62.0	19.0
Trat. 3	86	21.0	73.7	5.3
Bloque G				
Trat. 1.	92	4.4	39.1	43.5
Trat. 2	84	--	76.2	23.8
Trat. 3	88	10.0	81.0	9.0
TAPANCO				
Repet. 1	100	60.0	28.0	12.0
Repet. 2	100	52.0	24.0	24.0
Repet. 3	100	68.0	12.0	20.0
CAJAS				
Repet. 1	88	45.4	36.4	18.2
Repet. 2	90	58.3	37.5	4.2
Repet. 3	92	47.8	26.1	26.1

CUADRO Nº. 5

ANALISIS DE VARIANZA DE % DE PERDIDA DE PESO  
PARA TRATAMIENTOS DENTRO DE LA BODEGA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	6	2.37	0.40		
Tratamientos	2	0.31	0.16	0.657	2.81 NS
Error	12	2.83	0.24		
Total	20	5.55	0.28		

C.V. = 20.35

NS = No significativo al 1%

CUADRO Nº. 6

ANALISIS DE VARIANZA DEL TAMAÑO PROMEDIO DE BROTES  
PARA TRATAMIENTOS DENTRO DE BODEGA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	6	0.1533	0.025		
Tratamientos	2	2.025	1.012	44	2.81*
Error	12	0.2817	0.023		
Total	20	2.46	0.123		

C.V. = 16.04

\* = significativo al 1%

CUADRO Nº. 7

MEDIAS DE TAMAÑO DE BROTES Y PRUEBA DE TUKEY  
PARA TRATAMIENTOS DENTRO DE BODEGA

Nº. de tratamiento	Tamaño Promedio Cms
1	0.585 a
2	0.91 b
3	1.34 c

NOTA: tratamientos que presenten la misma letra, no son significativos.

CUADRO N<sup>o</sup>. 8

ANALISIS DE VARIANZA DEL % DE TUBERCULOS CON MAS DE CUATRO BROTES  
PARA TRATAMIENTOS DENTRO DE BODEGA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	6	1298.18	216.36		
Tratamientos	2	4851.42	2425.71	27.88	2.81*
Error	12	1043.89	86.90		
Total	20	7193.49	359.67		

C.V. = 29.58

\* = significativo al 1%

CUADRO N<sup>o</sup>. 9

PROMEDIOS DEL % DE TUBERCULOS CON MAS DE CUATRO BROTES  
Y PRUEBA DE TUKEY PARA TRATAMIENTOS DENTRO DE BODEGA

N <sup>o</sup> . de tratamiento	Promedios en %
1	52.69 a
2	24.43 b
3	17.67 b

CUADRO N<sup>o</sup>. 10

ANALISIS DE VARIANZA DEL % DE DOMINANCIA APICAL DE TUBERCULOS BROTADOS  
PARA TRATAMIENTOS DENTRO DE BODEGA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	6	10.58	1.76		
Tratamientos	2	35.14	17.57	11.36	2.81*
Error	12	16.44	1.37		
Total	20	62.16	3.11		

C.V. = 43.08

\* = significativo al 1%

CUADRO N<sup>o</sup>. 11

PROMEDIOS DEL % DE DOMINANCIA APICAL DE TUBERCULOS BROTADOS  
Y PRUEBA DE TUKEY PARA TRATAMIENTOS DENTRO DE BODEGA

N <sup>o</sup> . de tratamiento	Promedios en %
1	1.01 a
2	3.00 b
3	4.14 b

CUADRO N<sup>o</sup>. 12

ANALISIS DE VARIANZA DEL % DE PERDIDA DE PESO  
PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	2	86.11	43.05	8.54	2.92*
Error	10	50.40	5.04		
Total	12	136.51	11.37		

C.V. = 25.08

\* = significativo al 1%

CUADRO N<sup>o</sup>. 13

PROMEDIOS DEL % DE PERDIDA DE PESO Y PRUEBA DE TUKEY  
PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS

Tratamientos	Promedios en %
Tapanco	12.72 a
Cajas	10.50 ab
Bodega	6.67 b

CUADRO N<sup>o</sup>. 14

ANALISIS DE VARIANZA DEL TAMAÑO PROMEDIO DE BROTES  
PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	2	10.15	5.075	126.87	2.92*
Error	10	0.40	0.04		
Total	12	10.55	0.88		

C.V. = 13.8

\* = Significativo al 1%

CUADRO N<sup>o</sup>. 15

PROMEDIOS DE TAMAÑO DE BROTES Y PRUEBA DE TUKEY  
PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS

Tratamientos	Tamaño promedio Cms.
Bodega	0.64 a
Tapanco	2.63 b
Cajas	2.13 c

CUADRO N<sup>o</sup>. 16

ANALISIS DE VARIANZA DEL % DE TUBERCULOS CON MAS DE CUATRO BROTES  
PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	2	4031.54	2015.77	14.78	2.92*
Error	10	1364.23	136.42		
Total	12	5395.77	449.65		

C.V. = 32.08

\* = Significativo al 1%

CUADRO N<sup>o</sup>. 17

PROMEDIOS DEL % DE TUBERCULOS CON MAS DE CUATRO BROTES  
Y PRUEBA DE TUKEY PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS

Tratamientos	Promedios en %
Bodega	52.69 a
Tapanco	18.67 b
Cajas	16.15 b

CUADRO N<sup>o</sup>. 18

ANALISIS DE VARIANZA DEL % DE DOMINANCIA APICAL DE TUBERCULOS BROTADOS  
PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	2	11361.05	5680.52	295.25	2.92*
Error	10	192.39	19.24		
Total	12	11553.44	962.79		

C.V. = 20.45

\* = significativo al 1%

CUADRO N<sup>o</sup>. 19

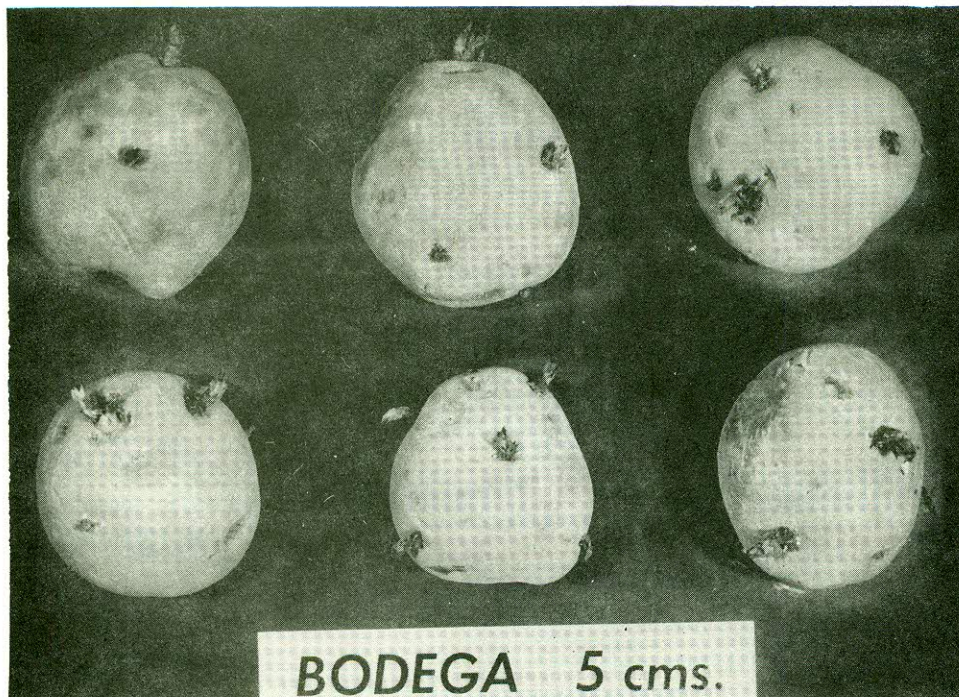
PROMEDIO DE % DE DOMINANCIA APICAL DE TUBERCULOS BROTADOS  
Y PRUEBA DE TUKEY PARA TRATAMIENTOS DE BODEGA, TAPANCO Y CAJAS

Tratamientos	Promedios en %
Bodega	2.44 a
Tapanco	56.66 b
Cajas	50.53 b

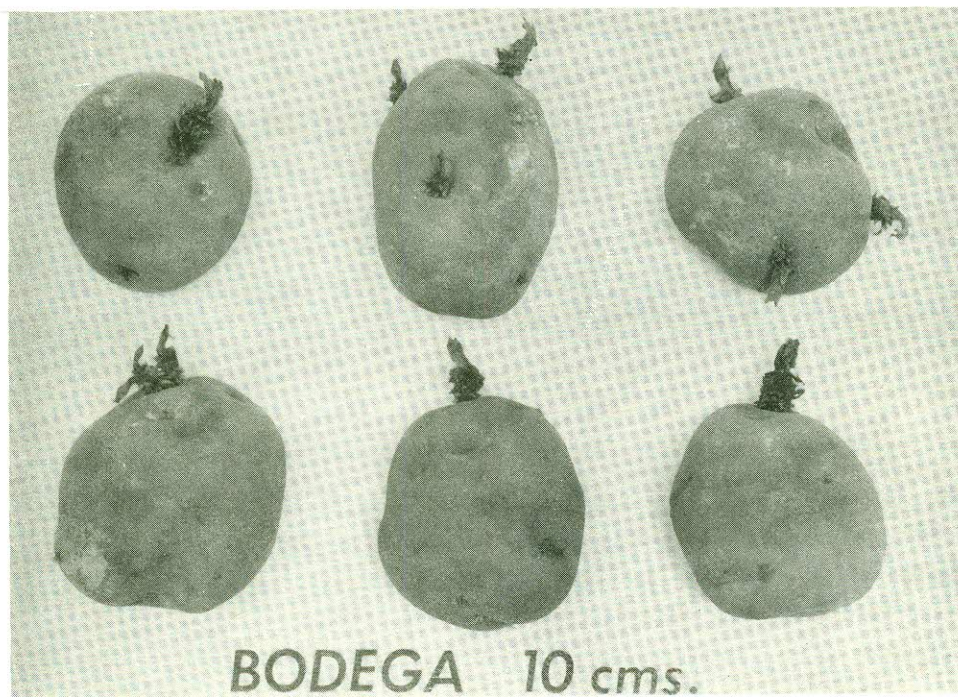
## CUADRO Nº. 20

## RESULTADOS EN CALIDAD DE BROTAION Y TURGENCIA DE SEMILLA

Tratamientos	Calidad de Brotación	Turgencia
BODEGA		
Tratamiento 1	5	5
Tratamiento 2	4	5
Tratamiento 3	3	5
TAPANCO	1	2
CAJAS	2	3

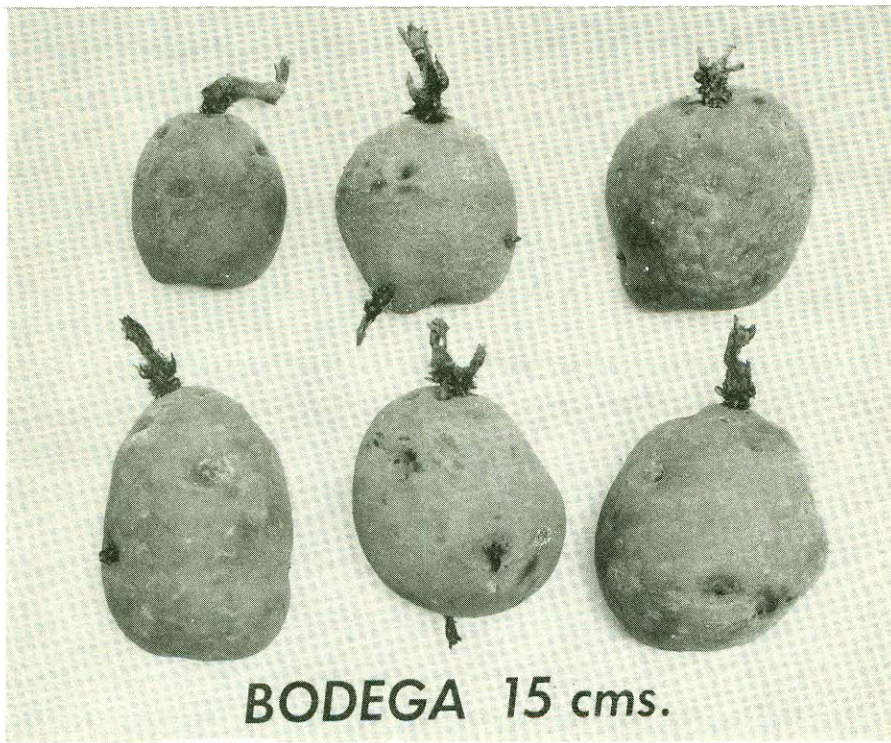


4. Numerosos brotes, cortos y robustos, formados en la bodega en una capa de espesor de 5 cms.

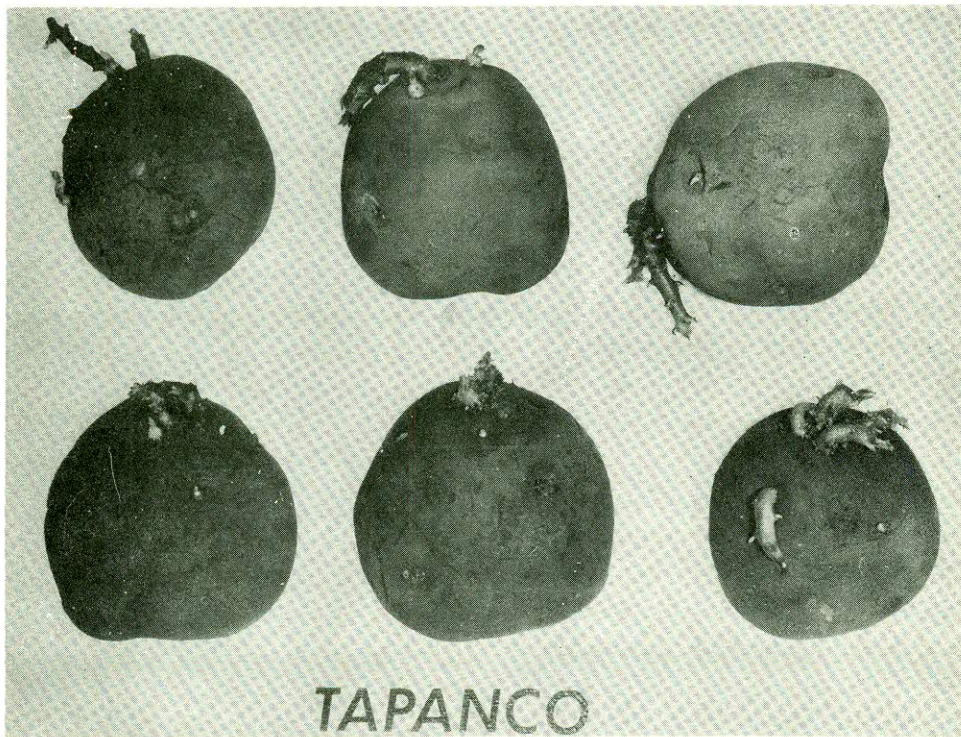


5. Brotes obtenidos en la bodega en el tratamiento en capa de 10 cms. de espesor.

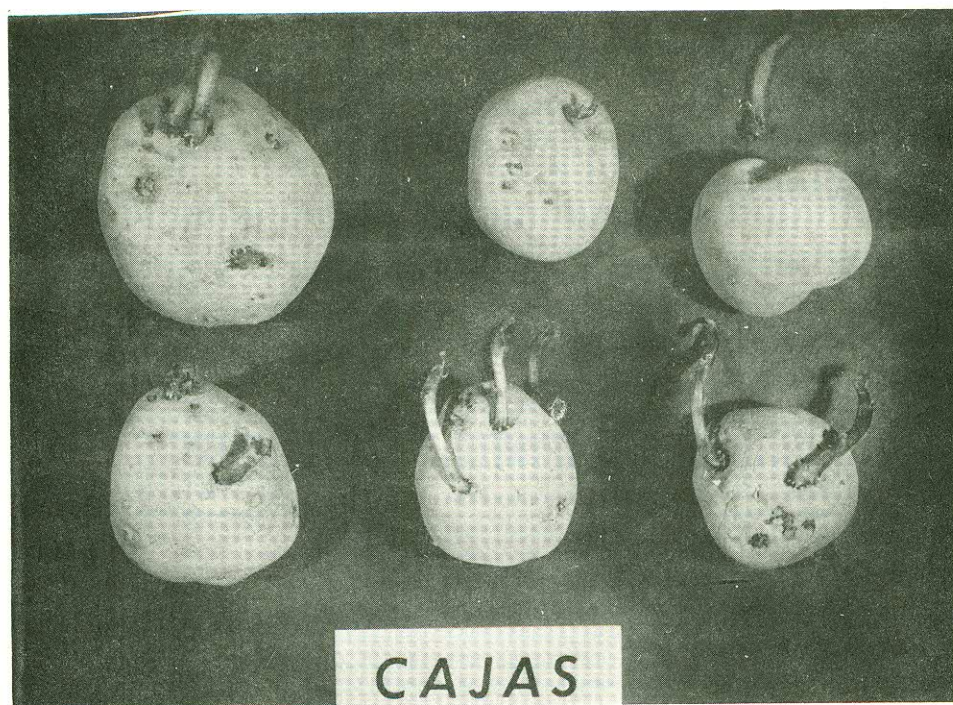




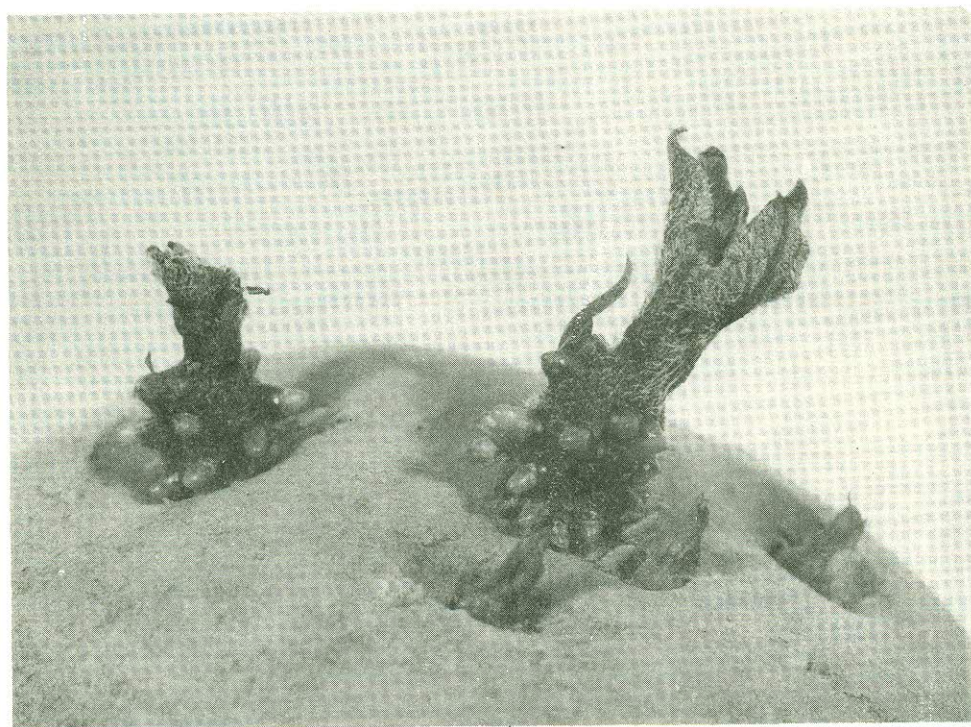
6. Calidad de brotación obtenida en el tratamiento de bodega en capas on un espesor de 15 centímetros



7. Aspecto de la semilla conservada en el sistema tradicional de tapanco del agricultor.



8. Brotes elongados obtenidos en la semilla almacenada en el sistema tradicional de cajas del agricultor.



9. Brote robusto y pequeño obtenido en condiciones de bodega rústica en capas delgadas de almacenamiento

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio permite sugerir las siguientes conclusiones y recomendaciones que pueden servir para futuras investigaciones en el mejoramiento - de el proceso de manejo post-cosecha y conservación de la semilla en el cultivo de papa.

### a. Hipótesis I

1. El sistema de bodega rústica para almacenamiento de semilla de papa de mostró diferencias significativas al compararlo con los sistemas tradicionales que utiliza el agricultor, ya que permite conservar por más tiempo la calidad fisiológica de la semilla.
2. La bodega en estudio es práctica, económica y no requiere personal especializado para su construcción y manejo, además de utilizar en gran parte materiales de desecho y de fácil adquisición en la localidad.

### b. Hipótesis II

1. En la bodega rústica evaluada, al almacenar semilla de papa a granel en distintos espesores de capa se tienen diferencias significativas, siendo efectivo el almacenamiento en capas de espesor delgado, teniéndose condiciones favorables de ventilación y uso eficiente de la luz solar, lo que determina la calidad de semilla y tipo de brotación obtenidos.

## RECOMENDACIONES

1. Utilizar la bodega rústica para conservar semilla de papa en condiciones climáticas semejantes a la región donde se realizó la evaluación y efectuar investigaciones en regiones distintas para evaluar su funcionamiento.
2. Modificar las tarimas de germinación, utilizando lepas cortadas en listones, dejando espacios entre ellos para favorecer la ventilación y el uso eficiente de la luz solar, pudiendo así almacenar a espesores de 10 cms, con el propósito de aumentar la capacidad de la bodega.
3. Se recomienda el uso de tela plástica de color blanco, para reducir la intensidad de la luz solar, además como protección contra lluvias y vientos que afecten los tubérculos.
4. Blanquear el techo de la bodega así mismo el fondo de las tarimas de germinación con el objeto de mejorar la reflexión de la luz solar sobre la semilla de papa.
5. Mediante el uso de bodegas rústicas, enseñar a los agricultores el proceso de manejo post-cosecha de su semilla.
6. Realizar un programa de bodegas rústicas con cooperativas, con el objeto de beneficiar a mayor número de agricultores con economía de dinero, tiempo y esfuerzos.

## VI. BIBLIOGRAFIA

1. AMES DE ICOCHEA. Fitopatología general. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina, Depto. de Sanidad Vegetal. 1974. 150 p.
2. BARRIOS MORALES C. Diagnóstico para el desarrollo agrícola de San --  
Juán Ostunjalco. Investigación EPS. Guatemala, Universidad de --  
San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 55 p.
3. BAYER. Plagas y enfermedades de la papa. Guatemala, 1976. 38 p.
4. BOOTH, R.H. Postharvest losses and their control. Baguio City, Phil--  
ippines. Paper presented at the second regional symposium on pa--  
thogens and pest of the potato in te tropics. Baguio City, Phi--  
lippines, February 9-16, 1978. 13 p.
5. BOKX, J.A. Viruses of potatoes and seed-potato production. Wagenin--  
gen. Centre for Agriculture. Publishing and documentation. 1972  
233 p.
6. BRYAN, J. Almacenamiento de semilla de papa. Lima. Documento presenta  
do en el Curso sobre Tecnología de Producción de Papa. Toluca. --  
México. Mayo 23 septiembre 24 de 1977. 11 p.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Almacenamiento mejorado de papas. Li  
ma. Circular. Volumen VI, Nº. 11, 1978. 3 p.
8. \_\_\_\_\_. Simposio sobre almacenamiento. 17 abril-9 mayo 1978. Huancayo. Bo  
rrador de notas sobre almacenamiento. 1978. 33 p.
9. \_\_\_\_\_. Producción de semilla de papa en Kenia. Lima. Circular. Volumen  
VII, Nº. 11. 1979. 3 p.
10. \_\_\_\_\_. Informe anual. Lima, 1977. 215 p.
11. \_\_\_\_\_. La papa, principales enfermedades y nemátodos. Lima, 1978. 67 p.
12. CIP/CIDAGEM/INIA. Mantenimiento y tratamiento de semilleros. Curso so  
bre Tecnología de producción de papa. Toluca, México, 1977. 51 p
13. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Producción y manejo de semilla de papa. Curso sobre  
Tecnología de producción de papa. Toluca, México, 1977. 51 p.
14. COLLEGE OF AGRICULTURE. The use of aphid traps in potatoes. Washing--  
ton State University. Cooperative Extension Service. 1975. 6 p.
15. CHRISTIANSEN, J.A. La Papa: producción de semilla mejorada. Guatemala  
ICTA, Programa Nacional de Papa, 1980. 64 p.
16. CRUZ ALBORNOZ, L. Consideraciones generales sobre almacenamiento de  
papa. Quito. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa de  
Tubérculos y Raíces. Publicación Nº. 1. 11 p.

17. CULLEN. Producción comercial de patatas y su almacenamiento. Zaragoza, Editorial Acribia, 1970. pp.40-55.
18. DE BACH, P. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. México, D.F., Editorial Continental, 1977. 949 p.
19. DEL CID, R. Evaluación de doce insecticidas en el control de la palomilla de la papa bajo condiciones de almacenamiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, -- 1980. 40 p.
20. DELGADO, P. M. Plagas principales de la papa y recomendaciones de control. Lima, Estación Experimental Agraria La Molina. Boletín divulgativo Nº.4. 1973. 23 p.
21. ESAU, K. Anatomía vegetal. Barcelona, Ediciones Omega, 1959. 729 p.
22. FAUSTO, H.C. Consideraciones previas al establecimiento de una bodega experimental de papa comercial en cooperativas agrícolas del Depto. de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1977. 66 p.
23. FERNANDEZ, B. J. La producción y certificación de semilla de papa en México. México, D.F., Secretaria de Agricultura y Ganadería, 52 p
24. FINCH, HA. Y FINCH, AN. Los hongos comunes que atacan los cultivos - de América Latina. México, D.F., Editorial Trillas, 1974. 188 p.
25. FRIBOURG, C. Enfermedades causadas por virus, viroides y micoplasmas. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, Depto. de Sanidad Vegetal, 1977. 122 p.
26. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, DIRECCION GENERAL DE MERCADEO A GROPECUARIO. La papa. Comercialización de Productos Agrícolas. Boletín Nº. 4, 1966. 32 p.
27. \_\_\_\_\_.DIGESA-UEP. Proyecto de bodega experimental para almacenamiento de papas. Municipio de Concepción Chiquirichapa, Quezaltenango. Guatemala, 1979. 69 p.
28. \_\_\_\_\_.Investigación en agricultura. Boletín Nº. 12, 1971. 5 p.
29. GUERRA S, G. Acopio y almacenamiento de papa para mejorar su comercialización. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1969. 39 p.
30. GUTIERREZ A, A. Efecto de la aplicación de ácido giberélico sobre la brotación y rendimiento de los tubérculos de papa. Tesis Ing. -- Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1977. 42 p.
31. GUTIERREZ G, J. Comercialización de la papa en el municipio de San -- Juan Comalapa, del depto. de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1977. 42 p.

32. HERNANDEZ, P. J. El cultivo de la papa. México, D.F., CODAGEM. Folleto N<sup>o</sup>. 26. 1978. 8 p.
33. HORTON, D. Potato Atlas. International statistics on potato production and utilization. Lima, Centro Internacional de la Papa, 1977. 115p
34. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. Condiciones agro-socioeconómicas de tres áreas paperas de Quezalteango. Informe de un sondeo. Socioeconomía rural, Prueba de Tecnología. Región I. Guatemala, 1979. 21 p.
35. \_\_\_\_\_. El cultivo de la papa en Guatemala. Guatemala. Folleto Técnico -- N<sup>o</sup>. 6, 1977. 23 p.
36. \_\_\_\_\_. Sistema sencillo de almacenamiento de papa. Guatemala. Noticia -- N<sup>o</sup>. 42. 1978, 4p.
37. \_\_\_\_\_. Seminario internacional sobre almacenamiento rústico de papa, 19. Guatemala, 1979, 70 p.
38. LEPPACK, EBERHARDT. Almacenamiento de papas en Panamá. Eschborn, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, 1978. 101 p.
39. METCALF Y FLINT. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. México, D.F., Editorial Continental, 1966. -- 1208 p.
40. MIDA, DINACOP, CIP. Seminario regional de entrenamiento sobre producción y mercadeo de la papa. Cerro Punta y Boquete, Panamá. 1978. Hojas a mimeógrafo.
41. NIVAA. Como se trata su semilla de papa. La Haya, s/f. 12 p.
42. O'BRIEN, M.J. and RICH AVERY. Potato diseases. Washington, D.C. Agricultural Handbook N<sup>o</sup>. 474. 1976. 72 p.
43. PADILLA, R. Y ORTEGA, A. Algunas observaciones sobre la biología y el combate de la palomilla de la papa, en el bajío. Agricultura Técnica en México 2(3):126. 1963-1964.
44. PRIMO, Y y CUÑAT, B. Herbicidas y fitoreguladores. Madrid. Ediciones - Nuevas Gráficas, 1968. 300 p.
45. RADTKE. Consejos para evitar pudriciones en el almacenaje, fallos y - pie negro de la papa. Eschborn, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, 1978. 4 p.
46. RADTKE. Enfermedades del almacenaje: hongos, bacterias y su control. Eschborn, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, 1978. 10 p.
47. REYES, C. P. Diseños de experimentos agrícolas. México, D.F., Editorial Trillas, 1978. s/p.

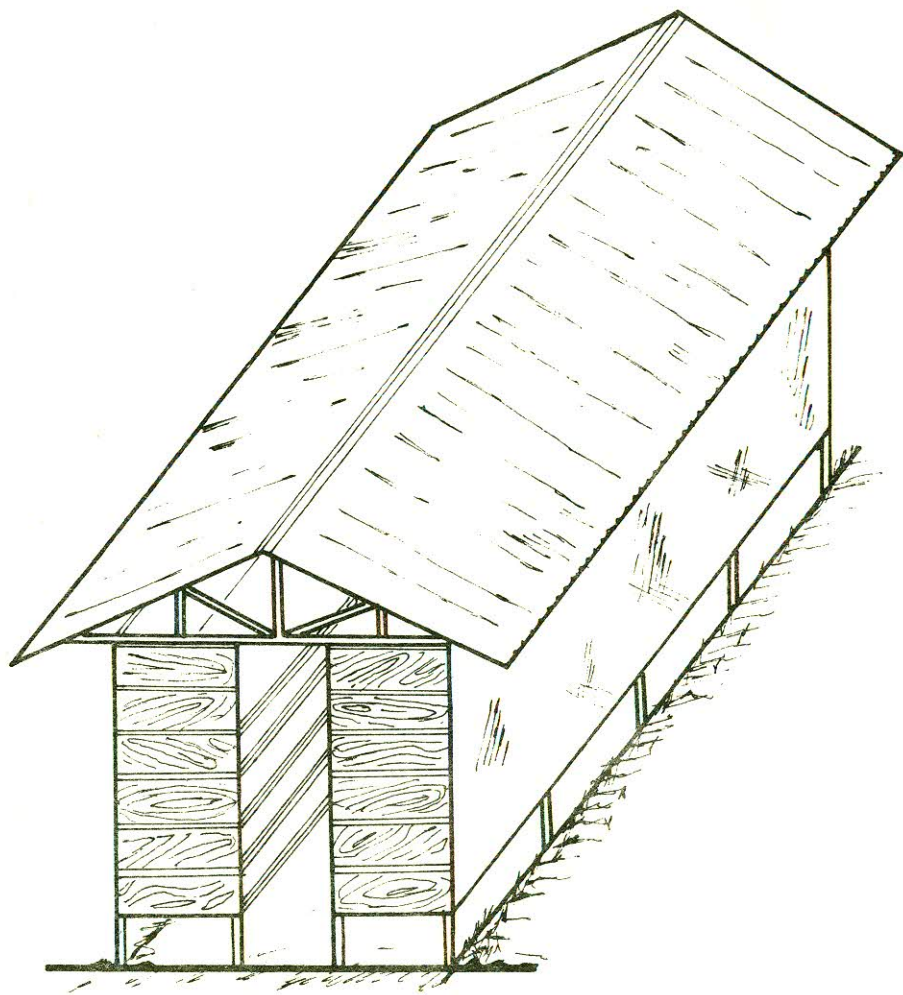
48. ROJAS, S. et al. Efecto del tamaño y número de brotes del tubérculo-semilla en el rendimiento y otros caracteres de la papa. *Agronomía*, (Chapingo) N<sup>o</sup>. 31. 1978. 12 p.
49. SNEDECOR G. Y COCHRAN W. *Métodos estadísticos*. México, D.F., Editorial Continental, 1977. s/p.
50. SOLA, M. *Fisiología de la papa en el almacenamiento*. Huancayo, Centro Internacional de la Papa, 1978. 11 p.
51. SOLORZANO, L.J. *Análisis de las prácticas utilizadas para el uso de semillas en los cultivos de maíz, frijol, trigo y papa en los departamentos de Quezaltenango, San Marcos y Sololá*. Tesis Ing. Agr. - Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1977. -- 114 p.
52. VALENCIA, L. *Como reconocer los áfidos de la papa*. Perú. Documento presentado en el Curso sobre Tecnología de Producción de Papa. Toluca, México. Mayo 23-Septiembre 24 de 1977. 8 p.
53. VALENCIA, L. *Problemas entomológicos de la papa*. Perú. Documento presentado en el Curso sobre Tecnología de Producción de Papa. Toluca, México. Mayo 23-Septiembre 24 de 1977. 28 p.
54. VAN DER ZAAG. *La patata y su cultivo en los Países Bajos*. Instituto Holandés de Consulta sobre la Patata/Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Servicio Exterior Agrario. La Haya, Publicación N<sup>o</sup>. S-108, 1973. 72 p.
55. WERGE, R.W. *Sistemas de almacenamiento de papa en la región del Valle del Mantaro*. Huancayo, Centro Internacional de la Papa, 1977. 45p.
56. ZAPATA, MARIO. *Entomología general. Clasificación de Insectos*. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, 1977. 217 p.

Vo Bo

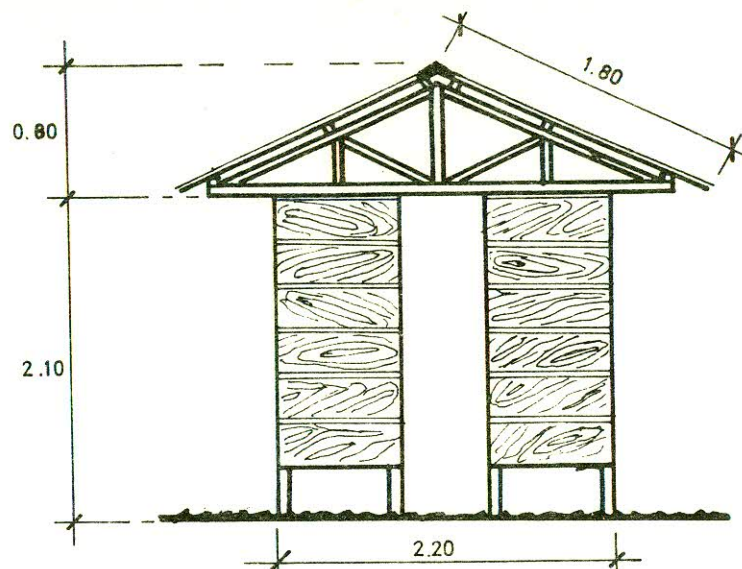
Cristina de Cabrera  
Documentalista

VII. APENDICE

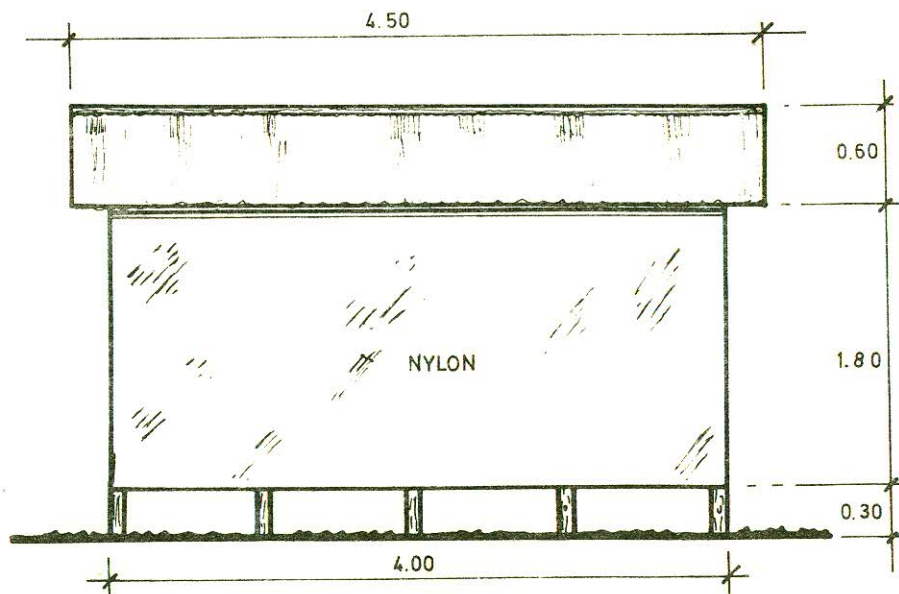




PROYECCION



ELEVACION FRONTAL



ALZADO

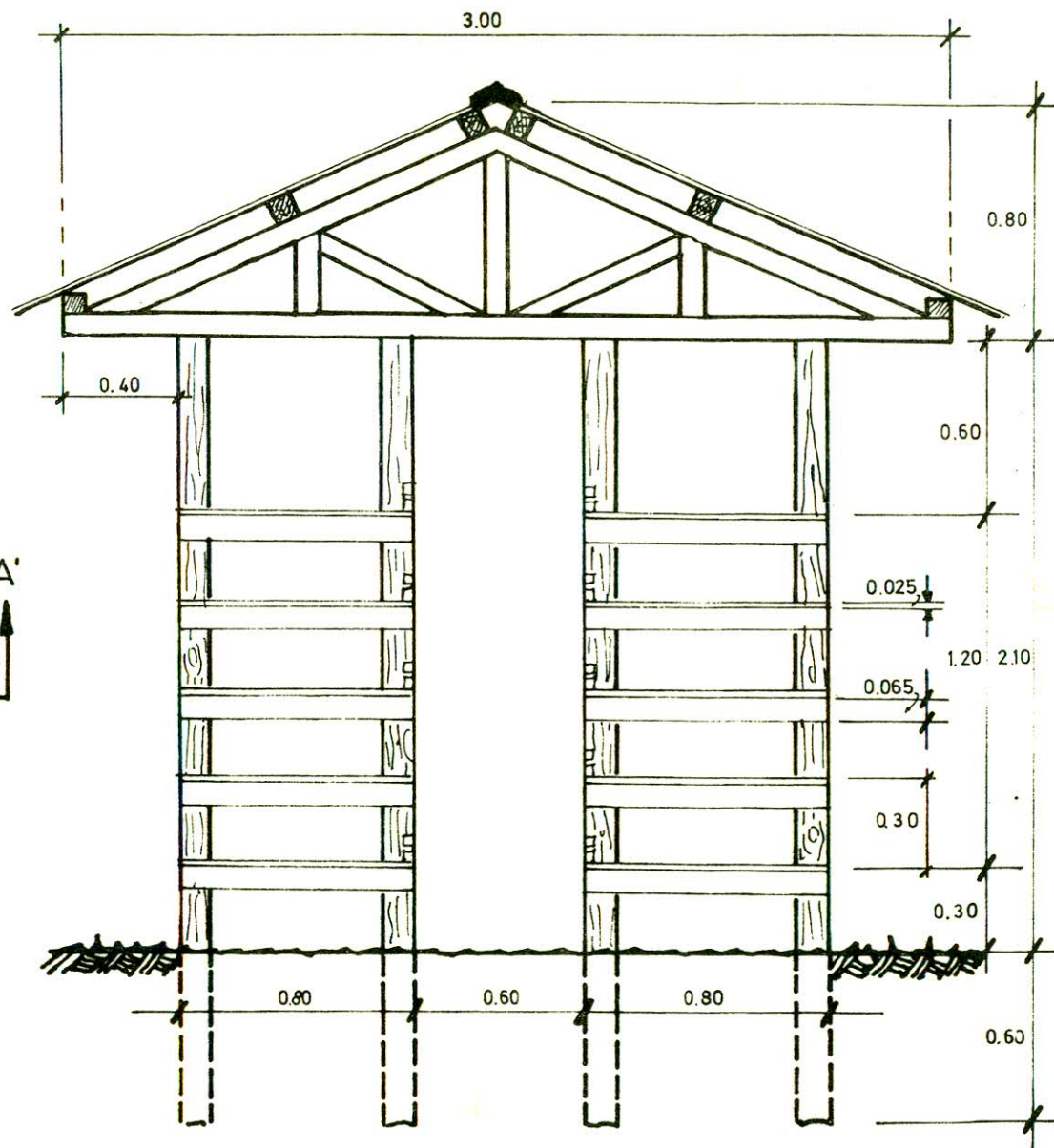
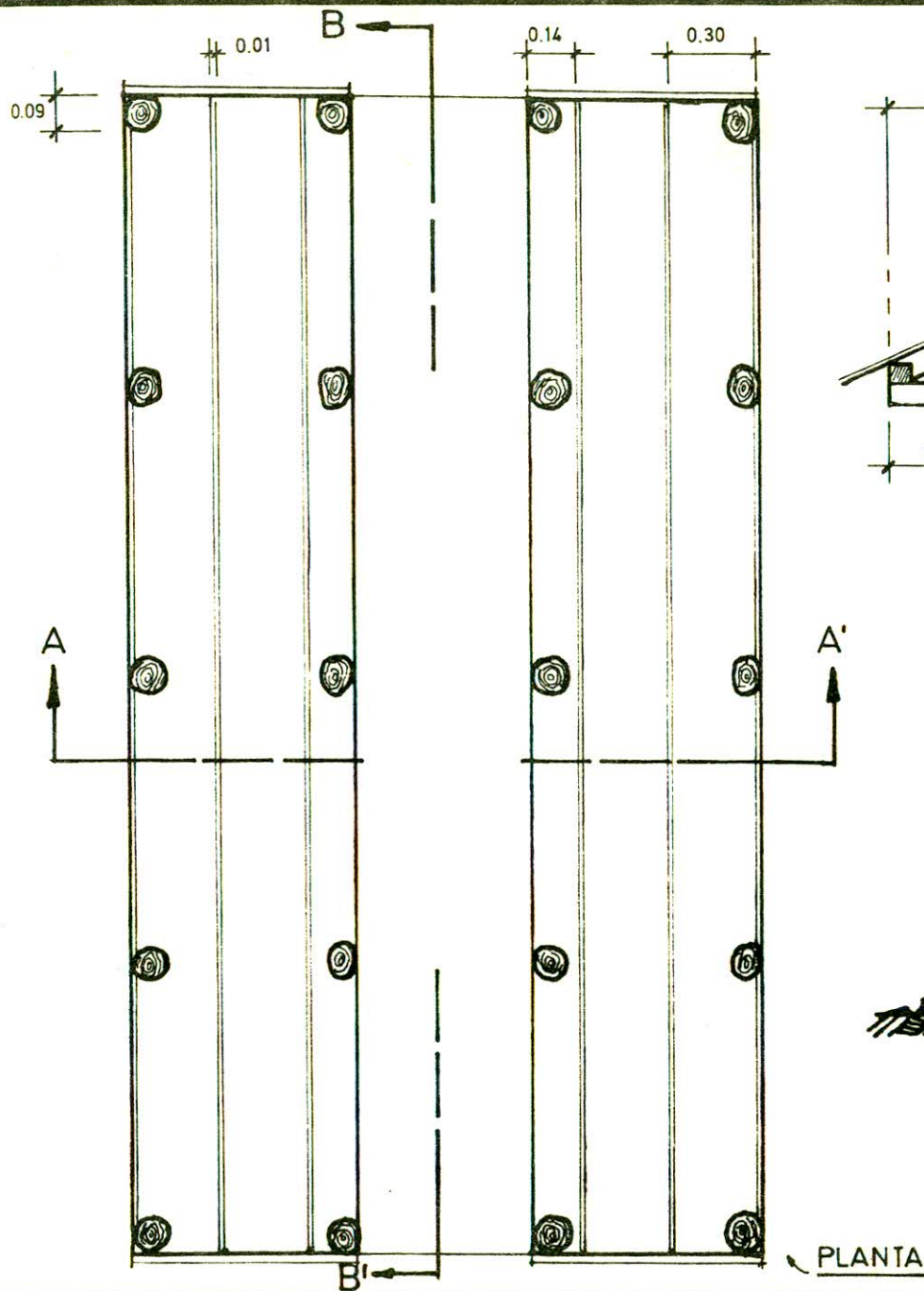
BODEGA RUSTICA PARA SEMILLA DE PAPA

DISEÑO:  
ING. MARCELO VELASQUEZ

DIBUJO:  
CARLOS BARRIOS M.

ESCALA :  
1:50

1/3



PLANTA

CORTE A - A'

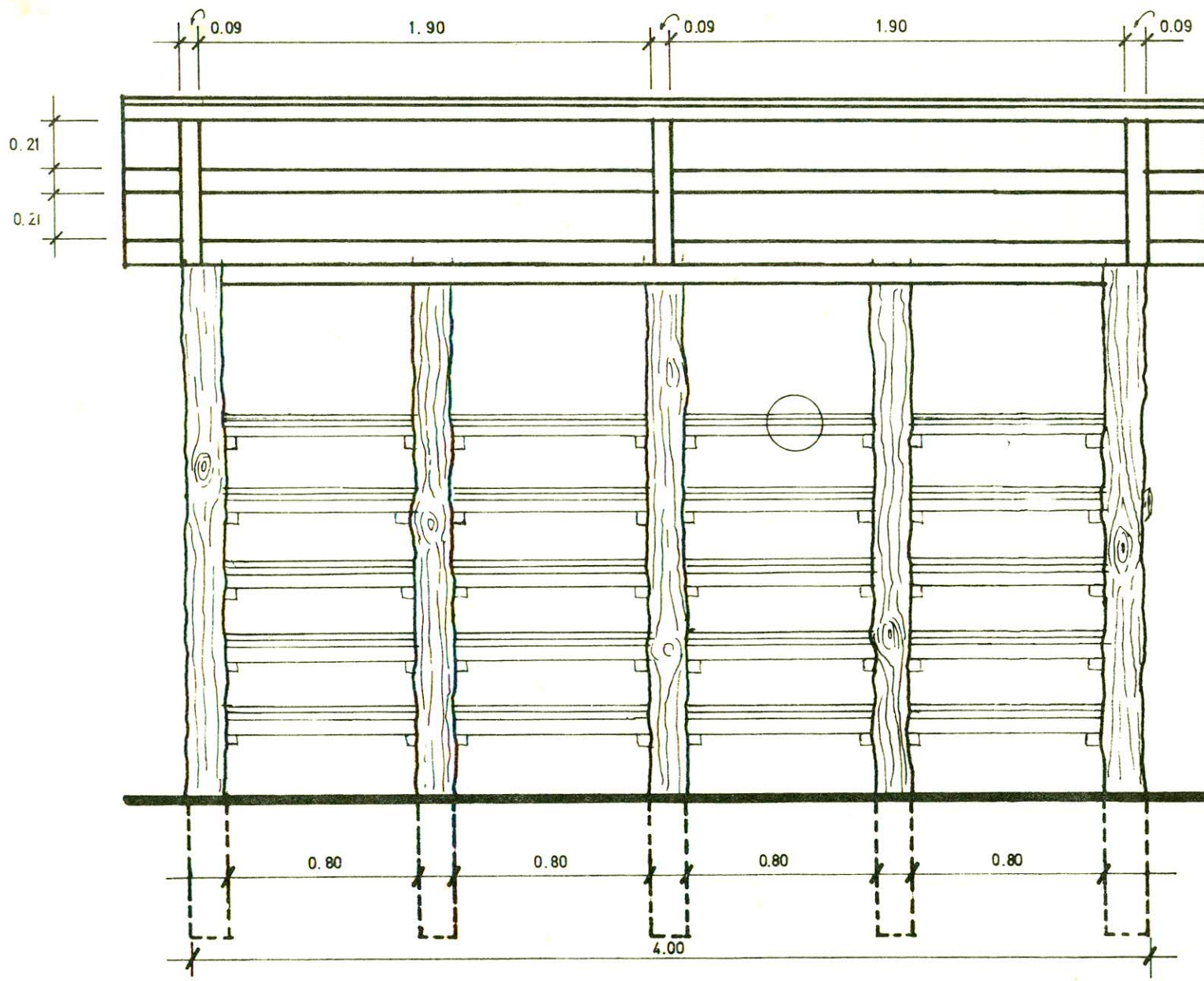
BODEGA RUSTICA PARA SEMILLA DE PAPA

DISEÑO:  
ING. MARCELO VELASQUEZ

DIBUJO:  
CARLOS BARRIOS M.

ESCALA:  
1:25

2/3



BODEGA RUSTICA PARA SEMILLA DE PAPA

DISEÑO:  
ING. MARCELO VELASQUEZ

DIBUJO:  
CARLOS BARRIOS M.

ESCALA:  
1:25

3/3

## COSTOS DE CONSTRUCCION DE LA BODEGA RUSTICA PARA SEMILLA DE PAPA

## MATERIALES DE CONSTRUCCION

10 láminas fibro cemento a Q.4.01 c/una	Q	40.10	
5 caballetes, fibro cemento a Q.2.00 c/uno		10.00	
1/2 libra de arandelas de asfalto a Q.4.00c/u.		2.00	
1 libra de arandelas de plomo		4.00	
1 libra de arandelas de zinc		4.00	
1 libra de tornillos		2.70	
20 postes de madera a Q.050 c/u.		10.00	
1 docena de reglón de 4 yardas		14.00	
1 docena de regla de 4 yardas		14.00	
1 docena de tablilla de 3 yardas		15.00	
5 docenas de lepa a Q.8.00 c/u.		40.00	
4 libras de clavo de 3" a Q.0.40 c/u.		1.60	
16 metros de nylon a Q.0.14 c/u.		2.24	159.64

## LABORES DE CONSTRUCCION

15 jornales a Q.2.00 c/u. (incluyendo 79. día)	30.00	<u>30.00</u>
	COSTOS DIRECTOS	189.64
IMPREVISTOS (5% sobre CD)	9.48	<u>9.48</u>
	COSTOS TOTALES	199.12

VIDA UTIL = CINCO AÑOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal: No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia \_\_\_\_\_  
Asunto \_\_\_\_\_

"IMPRIMASE"



  
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
DECANO