

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
INGENIERO AGRONOMO CON ORIENTACION EN AGRICULTURA
SOSTENIBLE**



**EFFECTO DE LA TECNICA DE ASOLEO EN EL TUBERCULO-SEMILLA
DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), VARIEDAD LOMAN, SOBRE LA
BROTACION MULTIPLE Y RENDIMIENTO COMERCIAL DE PRIMERA
CALIDAD, EN LABOR OVALLE, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.**

POR:

CLAUDIA ISAMAR IXCHOP GONZALEZ

200942834

ASESORES

ING. CRISTOBAL NAVARRO (USAC-CUSAM)

ING. OSMAN CIFUENTES (ICTA)

SAN MARCOS. SAN MARCOS

JULIO DE 2019

RESUMEN

Después del recurso suelo, clima y ser humano, el factor de mayor importancia para la producción agrícola lo constituyen las semillas, ya que este es el medio por el cual se lleva al agricultor todo el potencial genético de un cultivar. Para que una semilla tenga impacto en la agricultura, es necesario que además de ser de calidad sea bien utilizada por los agricultores, de esta manera se aumentaría la producción y productibilidad.

En Guatemala, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) es propio de regiones frías o templadas a altitudes de 1,500 a 3,600 msnm. Las regiones productoras se establecen en los departamentos de Huehuetenango, San Marcos y Quetzaltenango, por ello es de gran importancia conseguir la concientización de pequeños y medianos productores de papa de la región occidental del país, con respecto al cambio de semilla tradicional a semilla certificada para mejorar su producción y por ende su economía.

En los sistemas tradicionales de producción, el agricultor maneja dos tipos de papa: papa para consumo, que en su mayor parte se destina a la comercialización y en menor cantidad a consumo propio, y, papa para semilla, que son los tubérculos seleccionados para la próxima siembra.

Los tubérculos de papa presentan naturalmente el fenómeno de latencia o dormancia, el que consiste en el letargo del tubérculo después de cosechado, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas a las cuales sean expuestos. De acuerdo con esto hay casos en que la brotación oscila de 1 a 6 meses después de la cosecha.

En el presente estudio fueron experimentados 10 tratamientos con 0, 2, 4, 6 y 8 de días de exposición a la luz solar de los tubérculos de papa, además de practicárseles el corte del brote apical, esto con la finalidad de distinguir el efecto que tiene en la brotación múltiple y el rendimiento de papa comercial de primera calidad, además de buscar optimizar los periodos de tiempo en los procesos de preparación de los tubérculos-semilla y con esto hacer más eficiente el ciclo de producción.

Se pudo comprobar que el efecto de la radiación solar a los tubérculos-semillas de papa fue de beneficio ya que con ello se fragmenta el periodo de dormancia por lo que los agricultores o semilleros pueden beneficiarse de semillas durante cualquier época del año, y de esta manera aumentar los ingresos económicos. Los tratamientos que mostraron mejores resultados son los que fueron expuestos a 6 días de asoleo.

GLOSARIO DE SIGLAS

MAGA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

BANGUAT. Banco de Guatemala.

ICTA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola.

INE. Instituto Nacional de Estadística.

CIP. Centro de Investigación de la Papa.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala.

INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador.

USAC. Universidad de San Carlos de Guatemala.

CUSAM. Centro Universitario de San Marcos.

INFOSTAT. Software estadístico.

Índice General

I. TITULO	4
II. INTRODUCCION	5
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
IV. JUSTIFICACION	8
V. MARCO TEORICO	9
5.1 MARCO CONCEPTUAL	9
5.1.4 Principales zonas de producción de papa en Guatemala.....	10
5.1.7.1. Loman.....	12
5.1.8. Producción del tubérculo-semilla:.....	15
5.1.9. Manejo de los tubérculos para producción de semillas:	15
5.1.10. Almacenamiento y conservación de la papa (Solanum tuberosum L.).	16
5.1.11. Almacenamiento en bandejas o estantes	16
5.1.12. Asoleo	17
5.1.13. Suberización:	18
5.1.14. Luz difusa	19
5.2. MARCO REFERENCIAL.....	20
5.2.2. Caracterización del lugar de estudio	20
5.3. REFERENCIAS INVESTIGATIVAS	21
VI. OBJETIVOS	23
General:.....	23
Específicos:	23
VII. HIPOTESIS	24
VIII. MATERIALES Y RECURSOS	25
8.1. Materiales.....	25
IX. MODALIDAD DE LA INVESTIGACION.....	27
9.1. Enfoque	27
9.2. Modalidad	27
9.3. Tipo de investigación.....	27
X. DESCRIPCION DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	28

10.1.	Diseño experimental.....	28
10.2.	Modelo estadístico.....	28
XI.	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	30
11.1.	FASE I. GABINETE INICIAL.....	30
11.2.	FASE II. ALMACENAMIENTO DEL TUBÉRCULO-SEMILLA Y APLICACIÓN DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.	30
11.3.	FASE DE GABINETE FINAL.....	37
11.3.1.	Descripción de las variables de respuesta	37
XII.	DESCRIPCION DE ANALISIS	38
12.1.	Análisis de varianza.	38
12.2.	Análisis de medias.....	38
12.3.	Análisis económico.	38
XIII.	RESULTADOS	39
13.1.	FASE DE ALMACENAMIENTO	39
13.2.	FASE DE CAMPO	41
XIV.	ANALISIS ECONÓMICO.....	43
XV.	CONCLUSIONES.....	44
XVI.	RECOMENDACIONES	45
XVII.	BIBLIOGRAFIA.....	46
XVIII.	ANEXOS	48

Índice de tablas

Tabla 1. Identificación de tratamientos para la investigación.	29
Tabla 2. Esquema de disposición del estudio en fase de campo.	29
Tabla 3 Productos utilizados para fumigación al momento de la siembra.	34
Tabla 4. Productos y dosis utilizadas para el control fitosanitario del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>)	36
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable de BROTES.	39
Tabla 6. Prueba DGC para la variable BROTES.	39
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable PESO de papa de primera calidad.	41
Tabla 8. Prueba DGC para la variable de PESO.	41
Tabla 9. Análisis de presupuesto parcial.	43
Tabla 10. Boleta de lecturas por tratamiento.	52

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Zonas de producción de papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>) en Guatemala	10
Ilustración 2. Análisis de varianza para la variable BROTES, usando la técnica de asoleo en los tubérculos-semillas de papa.	40
Ilustración 3. Análisis de varianza para la variable PESO de papa de primera calidad, usando la técnica de asoleo en los tubérculos-semillas de papa.	42
Ilustración 4. Mapa de Guatemala, ubicando el departamento de Quetzaltenango, y este a su vez ubicando el municipio de Olintepeque lugar donde se realizo el estudio.	48
Ilustración 5. Tubérculos-semillas expuestos a la radiación solar colocados en cesto plástico en una sola capa.	49
Ilustración 6. Estructura utilizada para almacenamiento de los tubérculos-semilla bajo luz difusa.	49
Ilustración 7. Brotación múltiple de tubérculos-semillas en almacenamiento bajo luz difusa	49
Ilustración 8. Tratamientos con identificación.	50
Ilustración 9. Toma de datos en el desarrollo del cultivo. Revisión de rutina para identificar plagas y/o enfermedades.	50
Ilustración 10 Toma de datos en campo de peso de papa comercial de primera calidad....	50

I. TITULO

EFFECTO DE LA TECNICA DE ASOLEO EN EL TUBERCULO DE LA SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), VARIEDAD LOMAN, SOBRE LA BROTACION MULTIPLE Y RENDIMIENTO COMERCIAL DE PRIMERA CALIDAD, EN LABOR OVALLE, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.

II. INTRODUCCION

Actualmente la papa es uno de los cuatro cultivos alimenticios más importantes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar después de los cereales: trigo, arroz y maíz. Según datos del MAGA con cifras estimadas por BANGUAT para 2013, la producción de papa en Guatemala fue de 521.849 toneladas, ocupando una superficie de 20.860 hectáreas. Esto indica que los esfuerzos en investigación han jugado un papel importante en este cultivo, al proporcionar a los agricultores de escasos recursos una serie de nuevas tecnologías.

En el Altiplano de Guatemala, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), es uno de los más importantes, debido a que muchas familias obtienen sus ingresos de la expectativa comercial que se dé al momento de la siembra, se estima que esta actividad productiva genera 43,787 empleos permanentes, sin embargo, algunos factores bióticos como abióticos son limitantes en su producción, ocasionando la disminución de la calidad de vida de los pobladores del Altiplano. (BANGUAT 2007).

Para conservar en buena forma y con el mínimo de pérdidas los tubérculos para semilla es necesario contar con estructuras que permitan mantener los tubérculos bajo condiciones ambientales apropiadas en el periodo de almacenaje, la exposición a la luz es una práctica escasamente probada y con poco grado de sofisticación.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el de contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), en el occidente de Guatemala, haciendo uso de la técnica de asoleo para mejorar la calidad del tubérculo-semilla en el almacenamiento y por ende aumentar el rendimiento en campo hacia la obtención de papa de primera calidad para la comercialización. A los datos obtenidos en el campo, se aplicó el análisis estadístico determinando que haciendo uso de la técnica de asoleo durante seis (6) días y realizando el corte del brote apical se obtuvo un incremento en la producción de 67.50%.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de la papa guatemalteca no es relevante en el contexto mundial, debido a que solamente representa un 0.14% del volumen total anual. Sin embargo, en el ámbito centroamericano Guatemala continúa con el liderazgo regional, al producir el 70.34% de la cantidad total anual además de su gran importancia por el papel dinámico que juega en la economía de las familias y los municipios productores. (Gasó, 2014)

La producción anual del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) cada día aumenta y es más comercial en respuesta a la demanda del sector consumidor, según el INE en la Encuesta Nacional Agropecuaria “la producción a nivel nacional para el año 2014 fue de 1,052,600 quintales; misma que aumento en un 8.2% con respecto al 2013”. De la cual un 76.9% es la producción de la región occidental del país. (DIG/MAGA, 2011). Parte importante en el fortalecimiento de la producción es la utilización de tubérculo-semilla que garanticen pureza varietal, sanidad, calibre y vigor; sin embargo, en el Occidente del País, los pequeños agricultores no tienen acceso a este tipo de semilla y no reconocen los beneficios que esta posee.

La producción agrícola, especialmente la de la papa, debe analizarse desde un contexto general que incluya el ámbito de su producción, desde el proceso de la semilla y la preparación de la tierra, hasta su comercialización.

El problema que tienen los agricultores y semilleros es el escaso conocimiento de tecnologías que permitan mejorar la calidad de su semilla para lograr un estado de brotamiento múltiple óptimo y optan por utilizar tubérculos-semillas de papa que no se comercializan o a la compra de tubérculos-semillas en campos no certificados, lo que no garantiza calidad, es más, tiene el peligro de estar infectada con plagas, lo cual pone en peligro no solo el sitio de producción, sino toda el área para producción de tubérculos-semilla de papa. (Montejo. P, 2009)

Según el MAGA, en el año 2013 el 77% de la producción, provino de pequeños y medianos papicultores de los municipios con climas fríos de Huehuetenango, Quetzaltenango y San Marcos, donde esta actividad hortícola ha sido fundamental en la generación de empleo e

ingresos rurales, constituyéndose en un elemento dinamizador de las economías locales y en una fuente de seguridad alimentaria para su población.

La semilla es el insumo más importante en cualquier proceso de producción “El tubérculo-semilla es el órgano responsable de dar origen a una nueva planta, y de su calidad depende en gran parte el rendimiento final.” (Peña. L. 2009). Por lo tanto, es necesario conocer la importancia de analizar el rendimiento del cultivo de papa en la región del occidente del país, específicamente en el departamento de Quetzaltenango. En relación a esto surge la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto en la producción de papa comercial de primera calidad con el uso de la técnica de asoleo del tubérculo-semilla y el corte de brotes apicales?

IV. JUSTIFICACION

El uso de la semilla es el principal insumo para el desarrollo del cultivo, de allí la importancia de una buena calidad del tubérculo. Por consiguiente su manejo desde la cosecha, incluido el periodo de almacenamiento, debe ser muy cuidadoso, debido a que un inadecuado manejo en esta fase puede generar pérdidas considerables, produciendo semillas con brotes largos y débiles, sin turgencia, deshidratados, que expuestas al campo y al contacto con el agua tienden a alterarse por acción de los enemigos naturales. (Hernández, 1999)

El cultivo de la papa se multiplica vegetativamente a través de los tubérculos-semillas, esta forma de multiplicación es una ventaja ya que permite mantener las características de la variedad, pero también puede ser un vehículo para la diseminación de plagas y enfermedades. El tubérculo-semilla debe poseer buenas condiciones genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias para reproducir plantas (Velásquez 2006, Montesdeoca 2005).

Después del estado de dormancia sigue el estado de dominancia apical y sembrar tubérculos en este estado normalmente origina plantas con un solo tallo y con menor rendimiento, mientras que el estado de brotación múltiple es el mejor estado para la siembra, puesto que genera la emergencia de varios tallos fuertes. “Los tubérculos semillas con mayor potencial productivo son aquellos que se encuentran al inicio de la fase de brotación múltiple; es decir, son capaces de emitir varios brotes que generan tallos y plantas vigorosas con gran potencial productivo” (Orena. S. 2015). No obstante, en Guatemala se practica muy frecuente la selección de tubérculos grandes para la comercialización de consumo, mientras que los tubérculos medianos y/o pequeños se destinan a semilla, evitando el aprovechamiento de su máximo potencial y reduciendo el porcentaje de cosechas en periodos siguientes.

La razón por la cual realizar este estudio es presentar alternativas para disminuir los costos en el tratamiento del tubérculo-semilla. Principalmente con el fin de obtener utilidades económicas en las cosechas tomando como prioridad la papa comercial de primera calidad y evidentes beneficios para el productor. Además de buscar optimizar los periodos de tiempo en los procesos de preparación de los tubérculos-semilla y con esto hacer más eficiente el ciclo de producción.

V. MARCO TEORICO

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 Clasificación taxonómica y descripción botánica del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Asteridae
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae
- Género: *Solanum*
- Especie: *Solanum tuberosum* L.
- Nombre común: Papa

Por su morfología, los tubérculos son tallos modificados. Como tales, en su superficie se distribuyen los ojos, representando los nudos del tallo ubicados en las axilas las hojas. Los ojos al desarrollarse formarán brotes y si la papa se planta, formarán tallos. La adecuada formación de piel permite que soporten mejor la operación de cosecha, con menos heridas o daños mecánicos; además, prolonga la conservación. La semilla es uno de los factores de mayor importancia para la producción agrícola. Una semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza el uso de insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas.

5.1.2 Importancia económica del cultivo

Actualmente la papa constituye un alimento fundamental en la dieta de la población guatemalteca tanto rural como urbana, es uno de los cuatro cultivos más importantes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar, después del trigo, arroz y maíz.

Según el Centro Internacional de la Papa (CIP), se estima para el año 2020 una tasa de crecimiento anual promedio del 2.7 %. En el comercio mundial y regional de la papa han ocurrido importantes cambios, con una participación cada vez mayor de los países en desarrollo. En América Latina los mayores importadores de papa son Brasil, Venezuela,

México y Cuba y los principales exportadores son Argentina, Colombia y Guatemala (Ezeta, 2001).

5.1.3 Situación actual en Guatemala del cultivo de papa.

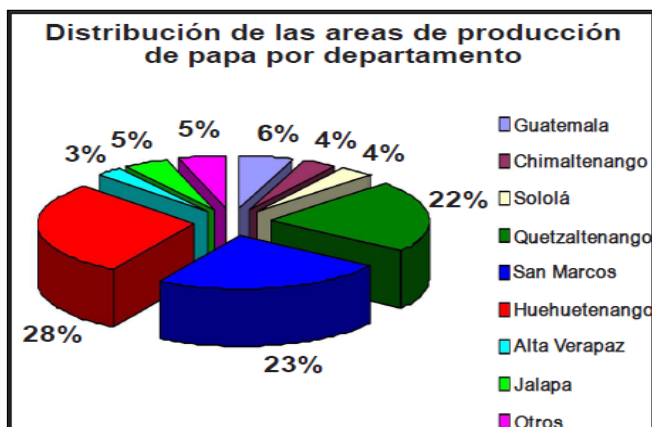
Desde la perspectiva económica y productiva, el cultivo de la papa en Guatemala, reviste importancia por la generación de fuentes de empleo e ingresos económicos a familias productoras que se encuentran dispersas en treinta y cuatro municipios pertenecientes a nueve departamentos del país. Dentro de las cadenas agroproductivas estratégicas identificadas en Guatemala, se incluye la papa, cultivo que de igual manera reviste su importancia, gracias a su valioso aporte en la dieta nacional y por su capacidad de generación de empleo rural. (Lujan 1990)

Se cuenta con la ventaja que Guatemala posee 17 microclimas que permiten cultivar papa a lo largo de todo el año. El ciclo del cultivo en Guatemala, oscila entre los 70-100 días. Según diferentes estudios, la calidad de la papa queda definida por su forma y tamaño uniforme y sin defectos físicos, limpieza (libre de enfermedades y virus) y textura. (MAGA 2002)

5.1.4 Principales zonas de producción de papa en Guatemala.

De acuerdo con las condiciones bioclimáticas de las regiones, dentro de las áreas óptimas para el cultivo de papa se encuentran los departamentos: Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez, Quiché, Totonicapán, Guatemala, Alta Verapaz, Baja Verapaz. (Rivera 2002).

Ilustración 1. Zonas de producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Guatemala



5.1.5 Eco fisiología del cultivo

La sucesión fenológica del cultivo de papa se inicia con el brotamiento del tubérculo, sobre una secuencia de fases fenológicas de desarrollo de tipo vegetativo para finalmente alcanzar la madurez fisiológica, con la culminación de la tuberización. El crecimiento y desarrollo de la planta de papa se divide en cinco estados diferentes. (Bautizo 1918-2008)

- **Estado de crecimiento I (Brotación):** se inicia con el desarrollo de los brotes desde los ojos del tubérculo-semilla, su crecimiento inicial aéreo y la emisión de las primeras raíces en la base de los brotes. Durante esta etapa el crecimiento se sostiene solo con las reservas contenidas en el tubérculo de plantación. (Bautizo 1918-2008)
- **Estado de crecimiento II (Crecimiento vegetativo):** comienza con un activo crecimiento aéreo con la emisión y expansión foliar desde los brotes emergidos, crecimiento de raíces y rizomas. (Bautizo 1918-2018)
- **Estado de crecimiento III (Iniciación de los tubérculos):** comienza con el inicio del engrosamiento de las puntas de los rizomas. La tuberización es controlada por hormonas producidas en la planta. Los cultivares de maduración temprana usualmente comienzan la tuberización antes que los de maduración tardía. (Bautizo 1918-2018).
- **Estado de crecimiento IV (Crecimiento de los tubérculos):** Las células de los tubérculos se expanden con la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos. El incremento en volumen de los tubérculos ocurre de una manera lineal de no mediar factores limitantes. (Bautizo 1918-2018)
- **Estado de crecimiento V (Madurez):** La parte aérea de la planta comienza a amarillear y a perder hojas, la fotosíntesis gradualmente disminuye, la tasa de crecimiento de los tubérculos se retarda. El contenido de materia seca de los tubérculos alcanza en esta etapa su máximo, dando inicio al engrosamiento de la epidermis de los tubérculos (Bautizo 1918-2018)

5.1.6 Características agronómicas del cultivo de papa

De acuerdo a las condiciones bioclimáticas de las regiones, dentro de las áreas óptimas para el cultivo de la papa se encuentran los siguientes departamentos: Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez, Quiché, Totonicapán, Guatemala, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Jutiapa y Jalapa (Franco 2002). Las épocas de siembra frecuente son dos: la primera es de mayo a junio y la segunda de septiembre a noviembre y generalmente se establece como cabecera de rotación (Moran 2008).

5.1.7 VARIEDAD A EVALUAR.

5.1.7.1. Loman

Planta con tallos y hojas e color verde oscuro. Su altura de planta varía desde 20-30 cm. (3,500 msnm) a 60-65 cm. (2,300 msnm). En condiciones de campo no produce flores o algunas veces pocas. La forma del tubérculo puede variar de oblongo alargado a alargado. La pulpa y piel es de color crema, susceptible a tizón tardío. Su ciclo vegetativo varia de 80-90 días (2,390 msnm) a 120 días (3,500 msnm). A 2300 msnm presenta 18.8% de sólidos y 13.2% de almidón. De acuerdo a su uso, se caracteriza por ser excelente para papas hervidas y purés; de regular a buena para papalina y enlatadas. Presenta una textura serosa. Los rendimientos pueden variar de 15 t/h (3,500 msnm) a 20-30 t/ha (2,390 msnm). (Rivera 2002).

5.1.7.2. Fisiología del tubérculo-semilla de la papa

Es importante conocer sobre la fisiología de la semilla de papa, para entender el proceso de cambio que sufre el tubérculo recién cosechado hasta cuando ha germinado y muestra brotes múltiples y vigorosos; es decir, saber cuándo el tubérculo-semilla está listo para ser depositado en el suelo y reproducir una nueva planta de papa, con características idénticas a la variedad de la cual procede.

La edad fisiológica, influye en el brotamiento y en el desarrollo subsecuente del cultivo. Las plantas desarrolladas de tubérculos-semillas fisiológicamente joven desarrollan lentamente su rendimiento potencial. Sin embargo, el cultivo de papa crece durante un periodo más largo y el rendimiento total es mayor. Las plantas

provenientes de tubérculos-semillas viejos desarrollan rápidamente, sin embargo, el cultivo madura tempranamente y el rendimiento total es reducido. (Montesdeoca 2005)

Usando papas semillas con brotes avanza mucho el desarrollo de la planta. El nivel de esta respuesta y su efecto para incrementar el rendimiento tiene que ver con la edad fisiológica del tubérculo-semilla en el momento de sembrar.

En la etapa de formación del tubérculo-semilla de papa, se identifican los estados siguientes:

a. Reposo o dormancia:

Es el lapso desde cuando el tubérculo ha sido cosechado, seleccionado y almacenado para usarlo como semilla hasta cuando se inicia el desarrollo del brote o los brotes. Este periodo de inactividad dura entre 7 a 120 días, dependiendo de la variedad, estado en que fue cosechado y las condiciones de almacenamiento (luz, temperatura y humedad). (Montesdeoca 2005). La duración de este período es un factor determinante para definir el momento más oportuno para la siembra.

Es importante resaltar el riesgo que significa sembrar tubérculos que no hayan concluido su dormancia, puesto que las plantas pueden emerger en forma irregular, con un solo tallo o tubérculos que se pueden desintegrar en el suelo antes de emerger, ocasionando con ello el fracaso del cultivo.

b. Estado de dominancia apical

Es cuando la semilla presenta un solo brote y no es aconsejable sembrarla porque desarrollaría pocos tallos principales y su producción sería baja; este brote tiende a impedir el desarrollo de otros brotes. Lo aconsejable es eliminar el brote apical para permitir la brotación múltiple. (Montesdeoca 2005)

Al final del período de reposo, las yemas en los ojos del tubérculo empiezan a crecer y a formar brotes. La yema apical empieza a brotar primero marcando el comienzo del estado de dominancia apical.

c. Estado de brotación múltiple:

Es el momento en el cual la mayoría de los ojos tienen su respectivo brote. Este es el estado ideal para sembrar el tubérculo y sirve de guía para la producción, comercialización. El uso de semilla de papa de calidad depende de la variedad, condiciones de madurez de los tubérculos y ambiente de almacenamiento. (Montesdeoca 2005)

El brotamiento múltiple se mantiene con brotes cortos y fuertes, ideales para la siembra, generalmente este es el estado óptimo para sembrar tubérculos semillas. Los tubérculos en este estado originan plantas con varios tallos.

Después del estado de dominancia apical, se desarrollan brotes adicionales y comienza el estado de brotamiento múltiple. Generalmente, éste es el estado óptimo para sembrar los tubérculos- semillas. El estado de brotamiento múltiple puede durar varios meses, según sea la variedad, especialmente cuando los tubérculos son almacenados a bajas temperaturas. La luz difusa ayuda a prolongar el estado de brotación múltiple y mantener los brotes cortos y fuertes. (Peña, 2009)

Los brotes crecen de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo. El color del brote es una característica varietal importante. Los brotes pueden ser blancos, parcialmente coloreados en la base o en el ápice o casi totalmente coloreados, los brotes blancos cuando se exponen indirectamente a la luz, se tornan verdes. (Peña 2009)

d. Estado de envejecimiento:

Se trata de la semilla que ha pasado un tiempo muy largo, aparece arrugado y flácido por la pérdida de agua y de nutrientes. (Montesdeoca 2005)

A pesar de que los agricultores utilizan semilla en este estado, no se recomienda hacerlo porque no solo ha perdido vigor sino porque produce plantas débiles y poco resistentes a factores climáticos adversos (sequías, granizadas y heladas). (Montesdeoca 2005)

En este estado, los tubérculos semillas ya no producen plantas productivas.

Las plantas que crecen de tubérculos semillas fisiológicamente jóvenes desarrollan todo su rendimiento potencial, el cultivo de papa crece durante un período más largo y el rendimiento total es mayor.

Las plantas provenientes de tubérculos semillas fisiológicamente viejos desarrollan rápidamente su rendimiento potencial pero el cultivo madura tempranamente y el rendimiento total es reducido.

5.1.8. Producción del tubérculo-semilla:

Existen dos sistemas de oferta de semilla en el mercado en América Latina y el Caribe: el sistema tradicional e informal y el sistema formal. En el sistema tradicional o también conocido como informal los agricultores utilizan sus propios tubérculos o utilizan los de otros agricultores, estas prácticas las realizan suponiendo que otros cosechan semillas de mejor calidad, pero basándose en criterios subjetivos. Por lo contrario, el sistema formal se basa en programas de certificación de tubérculos-semillas. (Mancilla 2012).

El tamaño ideal del tubérculo-semilla debe tener un diámetro de 8cms, que corresponde a un peso de entre 40 y 120 gramos. Los tubérculos-semillas pequeños tienen más ojos por unidad de peso y por eso producen más tallos. Sin embargo, los tallos provenientes de tubérculos-semillas más grandes crecen en general más rápido y poseen mayor capacidad de rebrote, lo que es ventajoso si las condiciones al momento de la siembra son adversas (CIP 2008).

5.1.9. Manejo de los tubérculos para producción de semillas:

Para la producción se inicia con la selección y clasificación de los tubérculos. La temperatura y la ventilación proporcionan un balance en el desarrollo del tubérculo a semilla evitando la deshidratación de la misma. (Mancilla 2012)

La producción de semilla sana está basada en tres principios de sanidad, los cuales son: (1) Aislamiento, que consiste en establecer el lote de semilla, alejado de campos de papa comercial, para evitar el traslado de plagas y el contagio de enfermedades; (2) Protección, que es la combinación de plaguicidas y la práctica de labores culturales que buscan proteger el cultivo de plagas y enfermedades; y (3)

Erradicación, que consiste en la eliminación de tubérculos y plantas extrañas. (CIP 2008).

5.1.10. Almacenamiento y conservación de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

Se conoce como almacenamiento el cuidado que se da al tubérculo por un periodo de tiempo después de la cosecha, y para ello debe efectuarse en condiciones óptimas. Deben mostrar buena calidad visual y sensorial, mostrar uniformidad, firmeza, libre de daños causados por insectos/enfermedades y daños por golpes. El objetivo del almacenamiento es reducir pérdidas, buscando que los tubérculos-semillas mantengan su calidad fisiológica y las condiciones sanitarias adecuadas, es por eso que la semilla de papa necesita un lugar seco, fresco y ventilado. (CIP 2008). Se almacenan bajo luz difusa para que mantengan su capacidad de germinación y alentar la formación de brotes vigorosos. (FAO, 2008).

Para lograr un ambiente adecuado a la conservación de los tubérculos de papa se han diseñado diferentes sistemas de almacenamiento, los que van desde los más sencillos y rústicos hasta los más complejos y sofisticados con ambiente o atmósfera controlada. Los factores que hay que considerar y que permiten elegir el sistema más apropiado de almacenamiento son muchos y variados. Entre los factores principales destacan: condiciones climáticas del lugar, la cantidad de tubérculos a almacenar y duración del período de almacenamiento, el objetivo de uso de los tubérculos y los recursos financieros disponibles.

- La semilla de la papa debe tener un tamaño uniforme, el tubérculo por lo general debe entrar en el puño de la mano de una persona adulta, la papa debe pesar de 40 a 60 gramos.
- Los tubérculos de papa deben estar completamente sanos y de buena presentación (buenos ojos).
- Verificar las características propias de la variedad a utilizar.

5.1.11. Almacenamiento en bandejas o estantes

Este sistema es empleado principalmente en la “prebrotación de los tubérculos-semillas con luz difusa” antes de su plantación a fin de acortar el ciclo de desarrollo, ya sea con el objetivo de producción de tubérculos-semillas más sanos o en la

producción de papa temprana. La prebrotación de los tubérculos con luz difusa permite una emergencia más rápida y también una aceleración del ciclo de desarrollo del cultivo, acortándolo en alrededor de 2 semanas en comparación con el cultivo tradicional.

Los brotes emitidos por tubérculos guardados en la oscuridad son largos y etiolados. Por el contrario, los brotes formados por tubérculos expuestos a luz indirecta son cortos, gruesos y vigorosos, lo que permite una emergencia rápida después de su plantación. Además, tubérculos prebrotados producen tallos y raíces más vigorosos resistentes a las enfermedades y el cultivo logra una mayor rendimiento y calidad de la producción. (INIA).

El almacenamiento de los tubérculos para semilla se realiza en condiciones de campo sobre almacenes rústicos creados con madera y paja, u otros materiales de bajo costo. Para la producción se inicia con la selección y clasificación de los tubérculos. La temperatura y la ventilación proporcionan un balance en el desarrollo del tubérculo a semilla evitando la deshidratación de la misma, a su vez la luz difusa permite el rompimiento de la dominancia apical permitiendo el crecimiento de brotes pequeños (Franco 2002).

5.1.12. Asoleo

El asoleo es una práctica que realizan los agricultores para tornear verdes las semillas, proporcionándoles un sabor amargo y así es resistente al ataque de insectos y hongos del suelo. Se ha demostrado que esta práctica puede servir como un sistema de control para la polilla de la papa (*Tecia solanivora*), debido al calor producido por los rayos solares que obliga a las larvas a abandonar los tubérculos-semilla, destruyéndose también pupas y huevos (CIP). Cabe mencionar que los tubérculos tratados deben ser usados como semillas y no para consumo humano.

Algunas recomendaciones para asolear tubérculos-semilla son:

- Es preferible usar tubérculos recién cosechados. Los tubérculos-semilla que presenten brotes son afectados por el sol y por el cambio de temperatura entre el día y la noche.

- La superficie usada para el asoleo debe ser de tierra, con una cierta inclinación para evitar encharcamientos. Al colocar los tubérculos-semilla sobre una superficie de concreto se incrementa la temperatura y esto quema los tubérculos-semilla.
- Los tubérculos-semillas deben ser colocados en una sola capa y cada cierto tiempo debe cambiarse de lado para mejorar el efecto del sol.
- En caso de riesgo de cambios de clima se debe cubrir los tubérculos-semilla.

El proceso de asoleo no tiene un número de días determinado, recién se cosecha presenta un color claro que va amarillándose tras cada día de sol y para el mayor aprovechamiento de la radiación solar deben ser colocados en una sola capa. (INIAP)

5.1.13. Suberización:

Después de la cosecha y durante el almacenamiento de la producción en los tubérculos continúa ocurriendo una serie de cambios y procesos fisiológicos entre los cuales destacan la Suberización, que se da durante las primeras semanas después de la cosecha, definiéndose esta como la gran actividad en los tejidos de los tubérculos para terminar de formar la piel que los protege (epidermis y peridermis) y cicatrizar las magulladuras o heridas. Las condiciones ambientales más adecuadas para que ocurra este proceso temperaturas alrededor de 15°C, humedad relativa alta (alrededor de 90%) y buena ventilación. Por esta razón, después del inicio del almacenamiento, los tubérculos se dejan expuestos al ambiente natural en la bodega oscura para el secado y cicatrización de heridas.

La suberización y cicatrización de las heridas de los tubérculos tiene dos importantes ventajas: a) Existe una menor pérdida de humedad y peso durante el periodo de almacenamiento, contribuyendo así a mantener la calidad y presentación de las papas, y b) Impide la penetración de organismos patógenos por las heridas o áreas dañadas debido a que la cicatrización aumenta la resistencia a la entrada de enfermedades de una manera casi similar a como lo hace una piel sana.

5.1.14. Luz difusa

La luz difusa es una luz tenue sin la intensidad ni el resplandor de la luz directa. Está diseminada y viene desde todas las direcciones. Por lo tanto parece envolver a los objetos. La cual nos proporciona luz indirecta y brillante. Este método presenta las siguientes ventajas:

- Mejor calidad de brotes, pues la luz difusa origina brotes cortos fuertemente adheridos al tubérculo, gruesos y vigorosos lo que garantiza una emergencia uniforme de las plantas en el campo.
- Minimiza las pérdidas durante el almacenamiento, ya que incrementa la calidad de solanina (alcaloide de sabor amargo que existe de forma natural en la planta de la papa y, a veces, bajo la piel del tubérculo; sirve para protegerla de los parásitos) y de cloroplastos por lo que se torna amarga y no es apetecida por los insectos.
- Emergencia más rápida y rendimientos más estables.
- Se acorta un poco el periodo vegetativo.

5.2. MARCO REFERENCIAL

5.2.1. Localización del área de estudio

5.2.1.1. Ubicación geográfica.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola Labor Ovalle (ICTA), se encuentra ubicado en el municipio de Olintepeque del departamento de Quetzaltenango, según el INSIVUMEH su latitud es 14° 52' 12'' Norte, la longitud es 91° 30' 50'' Oeste; se encuentra a una altura de 2,380 msnm, Labor Ovalle se encuentra a una distancia de 5 kilómetros de la cabecera departamental en dirección norte.

5.2.2. Caracterización del lugar de estudio

5.2.2.1. Altitud.

Según la estación meteorológica Labor Ovalle, la estación experimental, se encuentra a una altura de 2,454 metros sobre el nivel del mar, factor de vital importancia en el clima, teniendo predominancia de viento y baja temperatura en la época seca del año principalmente en los meses de noviembre y diciembre.

5.2.2.2. Temperatura.

La temperatura de la región varía dependiendo de la época del año, presentando una temperatura máxima de 22.2°C, una temperatura media de 15.1°C y una temperatura mínima de 6.8°C.

5.2.2.3. Precipitación pluvial.

La precipitación pluvial anual registrada varía de 2000 a 2500 mm distribuidos generalmente en los meses de abril a octubre. (INSIVUMEH)

5.2.2.4. Humedad relativa.

El rango de la humedad relativa que se encuentra en la región de la estación experimental "Labor Ovalle", es de 70 a 75%. (INSIVUMEH)

5.2.2.5. Vientos

El viento se presenta en dirección de norte a este con una velocidad promedio de 9.5 kilómetros / hora, siendo de moderados a fuertes. (HOLDRIDGE 1959)

5.2.2.6 Zona de Vida

La zona de vida de la región se clasifica como Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. (SIMONNS 1969)

5.2.2.7 Clasificación climática:

Las características climáticas son del tipo semi-frio, húmedo, con invierno benigno y seco. (HOLDRIDGE 1959)

5.3. REFERENCIAS INVESTIGATIVAS

Son muy escasos los estudios a lo que se refiere el asoleo en el tubérculo-semilla de papa para la brotación múltiple y el rendimiento en campo.

Entre las investigaciones encontradas esta la que se describe a continuación:

“Asolación de los tubérculos de semilla de papa como método para control de la polilla (*Tecia solanivora*)”

Una tecnología tradicional para la solución a un nuevo problema

- **Comportamiento de la polilla en papa almacenada.**

Los tubérculos que provienen de una sementera afectada con polilla llevan en su interior la plaga en estado de larva o gusano. Cuando la larva se encuentra en su etapa inicial el daño externo no es visible; en cambio si la larva presenta su mayor desarrollo es posible observar las galerías en el tubérculo. (INIAP 2005).

- **Asolación de los tubérculos.**

En las pruebas realizadas se encontró que la asolación reduce hasta un 50% el daño de los tubérculos. No se presentó un control total debido a que algunas larvas, a pesar, de la asolación, continúan alimentándose en el interior del tubérculo para empupar de esta manera, se evita la presencia de nuevos adultos. Así a los 80 días se encontraron menos de 2 insectos, mientras que en el testigo, sin asolear, se registraron 24. (INIAP 2005)

- **La asolación como forma de control.**

Los rayos solares producen calor que obliga a que las larvas abandonen los tubérculos, de igual manera destruyen las pupas y huevos, y en el caso de que se encuentren adultos estos escapan; de esta manera los tubérculos quedan libres del insecto y el daño ya no se incrementa. (INIAP 2005)

Si la semilla se guarda en costales o amontona en el piso, sin ningún control, los insectos quedan dentro; posteriormente la hembra de polilla oviposita en los tubérculos y produce una nueva generación de larvas. Esta semilla es portadora de plaga, reiniciando otro ciclo en el campo. (INIAP 2005)

- **Requerimientos para asolación**

Los tubérculos a asolearse deben ser usados como semilla. La asolación produce el verdeamiento del tubérculo lo que causa un sabor amargo para el consumo humano, es preferible usar tubérculos recién cosechados. Los tubérculos que presenten brotes pueden ser afectados por el sol y/o por el descenso nocturno de temperatura.

El tiempo de asolación para el control de la polilla debe llegar hasta los 30 días; sin embargo, el tubérculo puede soportar hasta 60 días a la intemperie. (INIAP 2005)

Antes de encostalar los tubérculos se debe revisar la presencia de larvas o gusanos. Si todavía hay gusanos, se puede aumentar el periodo de asolación. (INIAP 2005).

VI. OBJETIVOS

General:

Evaluar el efecto de la técnica de asoleo sobre la brotación múltiple y el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), de primera calidad.

Específicos:

- Identificar el tiempo de asoleo, en que el tubérculo-semilla produce mayor cantidad de brotes.
- Identificar el tiempo de asoleo en el tubérculo-semilla, que proporcione mayor producción de papa comercial de primera calidad.
- Determinar qué beneficios técnicos y económicos obtendrá el agricultor/semilleristas con la utilización de la técnica de asoleo.

VII. HIPOTESIS

- Ha. 1.** Al menos un tratamiento proporcionará una mayor cantidad de brotes en el tubérculo-semilla.

- Ha. 2.** La presencia de mayor número de brotes en el tubérculo-semilla, presentará diferencia significativa en el rendimiento del cultivo.

- Ha. 3.** La implementación de la técnica de asoleo, brindara beneficios técnicos y económicos en el proceso de brotación del tubérculo-semilla.

VIII. MATERIALES Y RECURSOS

8.1. Materiales

- Libreta de campo
- Lapiceros
- Marcadores
- Cartulinas
- Masking-tape

8.2. Recursos

8.2.1. Físicos:

8.2.1.1. Equipo y herramienta

- Azadones
- Machetes
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Bombas de fumigación
- Computadora
- Impresora
- Cestos plásticos
- Arpías

8.2.1.2 Insumos

- Tubérculos-semillas Var. Loman
- Fertilizantes foliares
- Fertilizantes granulados
- Fungicidas/insecticidas

8.2.1.3 Humanos

- Asesores/supervisores
- Estudiante tesista de la carrera de Ingeniero Agrónomo CUSAM/USAC

- Personal ICTA

8.2.1.4 Institucionales

- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)
- Centro Universitario de San Marcos (CUSAM)

8.2.1.5 Financieros

- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)
- Estudiante tesista

IX. MODALIDAD DE LA INVESTIGACION

9.1. Enfoque

El enfoque que se le dio a la investigación fue cuantitativo, debido que en ella se determinó el número de brotes en los tubérculos-semilla, en base a los tratamientos a los cuales fueron sometidos, además se determinó también el peso de tubérculo comercial de primera calidad por tratamiento.

9.2. Modalidad

Lo que respecta a la modalidad fue de tipo mixto, ya que el trabajo realizado fue argumentado bibliográficamente, así como ejecutado de manera práctica en el campo.

9.3. Tipo de investigación

La investigación partió de pauta experimental ya que se conoció el efecto del asoleo en el tubérculo-semilla de la papa, con respecto a la brotación múltiple y el rendimiento comercial de primera calidad.

El método científico fue base para realizar esta investigación y para ello fue necesario que la investigación fuera realizada de forma sistemática, tenga objetivos claros y que parte de los aspectos pudieran ser comprobados y replicados.

Los resultados que se obtuvieron de la investigación fueron analizados de forma objetiva y tomando en cuenta las diferentes variables que pudieron afectar a lo estudiado.

X. DESCRIPCION DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Diseño experimental

El modelo experimental que se utilizó para realizar esta investigación, fue el de Bloques completamente al azar. Con 10 tratamientos y 4 repeticiones.

10.2. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

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

Dónde:

μ = Media general

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

β_j = Efecto del j-esimo bloque

E_{ij} = Error experimental de la unidad j del tratamiento i

Se supone que los efectos de tratamientos y bloques son aditivos. La aditividad significa que no hay interacción entre tratamientos y bloques. Es decir, la relación entre los tratamientos es la misma en cada uno de los bloques.

10.2.1. Unidad experimental

Consistió en 3 kilos de tubérculos-semillas, colocados en sacos de arpillas para el almacenamiento en cuarto oscuro, mientras que para el asoleo y luz difusa se utilizaron cestos plásticos debidamente identificados para evitar posibles confusiones.

Fueron en total 40 unidades experimentales para este estudio. Haciendo un total de 120 kilos de tubérculos-semillas, para un área de 441 mt².

10.2.2. Numero de tratamientos

Se manejaron 10 tratamientos los cuales fueron expuestos a la radiación solar en diferente cantidad de días, es decir desde 0 hasta 8 días (con intervalos de 2 días).

Tabla 1. Identificación de tratamientos para la investigación.

Días de asoleo	Corte de brote apical	Código
0	Sin corte apical	T0
0	Con corte apical	T1
2	Sin corte apical	T2
2	Con corte apical	T3
4	Sin corte apical	T4
4	Con corte apical	T5
6	Sin corte apical	T6
6	Con corte apical	T7
8	Sin corte apical	T8
8	Con corte apical	T9
T0 = testigo		

Fuente: Claudia Ixchop. Tesista. 2018

10.2.3. Número de repeticiones

En la investigación se tomaron en cuenta cuatro repeticiones para la obtención de mayor representatividad de los datos, además de la seguridad de los tratamientos utilizados.

Tabla 2. Esquema de disposición del estudio en fase de campo.

		TRATAMIENTOS										
S	REPETICIONES	R1	T4	T6	T7	T3	T1	T8	T9	T5	T2	T0
		R2	T3	T1	T8	T2	T6	T7	T5	T4	T0	T9
		R3	T8	T9	T5	T6	T4	T0	T1	T7	T3	T2
		R4	T5	T7	T0	T4	T9	T1	T2	T3	T6	T8

Fuente: Claudia Ixchop. Tesista. 2018

XI. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

La investigación realizada consistió en las etapas de almacenamiento y siembra.

En la primera, los tubérculos-semillas fueron sometidos a oscuridad total para posteriormente recibir la radiación solar, dependiendo del número de tratamiento con el que se identificaban.

En la segunda se evaluó la producción en campo, para ello se utilizaron los tubérculos-semillas de cada uno de los tratamientos expuestos a la luz solar.

Las fases para realizar la investigación se describen a continuación:

11.1. FASE I. GABINETE INICIAL.

Esta fase consistió en la parte logística, es decir, investigaciones en fuentes primarias, que en este caso fueron agricultores quienes se dedican a la producción de este cultivo y las fuentes secundarias obteniendo información en páginas web, libros físicos, revistas, entre otros temas y con respecto al rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) y el número de brotes que se toman en cuenta para garantizar una buena producción.

11.2. FASE II. ALMACENAMIENTO DEL TUBÉRCULO-SEMILLA Y APLICACIÓN DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

Los tubérculos-semillas utilizados para el estudio, fueron seleccionados, a modo que no presentaran algún tipo de golpe y/o heridas para evitar infecciones de patógenos especialmente *Fusarium spp.* Además de contar con un peso promedio de 60 gramos, diámetro de 14 centímetros y largo de 8-9 centímetros o que ocupara en la palma de la mano (al no contar con un Vernier digital o una cinta métrica) Esto para tener uniformidad en el material utilizado.

11.2.1. Material experimental:

- Costales de arpillera: se utilizaron para depositar en ellos los tubérculos-semillas y ser almacenados en el cuarto oscuro con el objetivo de lograr la Suberización de las muestras.

- Cestos plásticos: utilizados para ordenar los tubérculos-semilla y conseguir recibir la radiación solar de acuerdo al número de tratamiento con el que fueron identificados.
- Tubérculos de papa: Variedad Loman. Libres de síntomas de plagas y/o enfermedades.
- Cartulinas y marcadores: Para la identificación de cada tratamiento a evaluar.

11.2.2. Dimensión del experimento:

La unidad experimental que se utilizó en la evaluación, fue de 3 kilos de tubérculos-semilla colocadas en cestos plásticos, para el proceso de asoleo y almacenamiento con luz difusa. Por lo tanto se utilizaron 40 cestos con un total de 120 kilos de tubérculos-semilla.

11.2.3. Descripción de los tratamientos:

Para la investigación se realizaron cuatro repeticiones, cada una con 10 tratamientos, por lo tanto, fueron un total de cuarenta (40) unidades experimentales.

11.2.4. Etapa de almacenamiento.

11.2.4.1 Selección de la semilla:

La semilla de calidad permite a una variedad mantener sus características genéticas y su potencialidad fructífera.

Para esta etapa fue necesario hacer uso de tubérculos-semillas sanos y fisiológicamente aptos para el momento de la plantación. Los tubérculos fueron clasificados según tamaño y peso, tomando en cuenta solo aquellos que contaran con un tamaño de 14 centímetros de ancho y de 8-9 centímetros de largo, además de un peso promedio de 60 gramos.

11.2.4.2. Almacenamiento en cuarto oscuro:

Durante las primeras semanas después de la cosecha hay una gran actividad en los tejidos de los tubérculos para terminar de formar la piel que los

protege contra patógenos y ayuda a la cicatrización de heridas producidas por la cosecha.

Tomando en cuenta esto y después de la selección, todas las unidades experimentales, las que consistían en 3 kilos cada una, fueron colocadas en sacos de arpillas para luego ser acopiadas en un cuarto oscuro, por un lapso de siete días y con esto lograr la total suberización de las semillas.

11.2.4.3. Asoleo:

Posterior al cuarto oscuro, las semillas fueron colocadas en cestos plásticos y acomodados correctamente como unidad experimental en campo a ras del suelo y poder así recibir la radiación solar, el tiempo al que fueron expuestos los tratamientos dependieron de la identificación de los mismos, los cuales eran de 0, 2, 4, 6 y 8 días.

Todos los días en horas de la mañana, se realizaba el volteo cuidadoso de los tubérculos, para que la radiación solar fuera uniforme para las muestras.

11.2.4.4. Almacén con luz difusa:

Después de finalizado el periodo de asoleo, las unidades experimentales fueron instaladas en tarimas del almacén con luz difusa en orden aleatorio, estas instalaciones fueron previamente desinfectadas para evitar la propagación de alguna plaga y/o enfermedad.

El periodo de almacén fue de 60 días en el cual se observaron y tomaron notas de los cambios en el crecimiento de los brotes en los tubérculos-semillas.

11.3. FASE III. SELECCIÓN DEL MATERIAL TUBÉRCULOS-SEMILLAS, SIEMBRA, MANEJO Y COSECHA.

11.3.1. Selección del material:

Para la ejecución de esta investigación, se hizo uso de tubérculos-semillas de la variedad Loman, por la razón de ser la más usada en el medio por los agricultores.

La selección radicó en aquellos tubérculos que presentaran buenas características agronómicas, las que se alcanzaren a observar fácilmente, es decir, libres de síntomas de ataque enfermedades o insectos.

11.3.2. Siembra:

- **Preparación del suelo.**

La preparación o arado del suelo es una de las labores agrícolas de mayor importancia para el buen desarrollo del cultivo, puesto que busca adecuar el suelo a las necesidades de las plantas.

Para este caso la preparación de suelo consistió en un picado profundo de 30 a 40 centímetros, el cual se realizó manualmente con la ayuda de un azadón, realizándolo de una manera apropiada para ayudar a una mejor emergencia de la planta, el desarrollo radicular y la asimilación de nutrientes y agua, eliminando a su paso malezas existentes en el suelo, así como piedras u otros objetos que pudieran interferir en el crecimiento y buen desarrollo de las plantas.

- **Siembra de tubérculos-semillas.**

El distanciamiento de la siembra es la separación entre plantas y entre surcos. Su finalidad es lograr una adecuada población de plantas por superficie.

Posterior a la preparación del suelo, se trazaron surcos de 30 a 40 centímetros de profundidad, separados entre sí por 90 centímetros, mientras que los tubérculos-semillas fueron colocados con distanciamiento de 25 centímetros uno del otro.

Para la ejecución de esta tarea en la investigación fue necesario el uso de diferentes productos, con la finalidad de proteger el tubérculo de enfermedades o ataques de plagas del suelo. Estos se definen a continuación:

- Humifertil: Es un producto orgánico a base de lombricompost, totalmente libre de químicos, que no solo aporta nutrientes al suelo y lo retiene por mayor cantidad de tiempo, sino que además lo enmienda, dándole firmeza al cultivo.

- Cal agrícola: Este producto mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Aporta Calcio (Ca), Magnesio (Mg), entre otros nutrientes y minerales. Además de tener efectos benéficos en los cultivos, ya que elimina elementos tóxicos del suelo.

- Fertilizante 20-20-0: En la mayoría de cultivos, las necesidades de las plantas son superiores a las reservas existentes en forma asimilable de los elementos en el suelo, por lo que fue necesario realizar aportes de los mismos, mediante el uso de abonos y sustancias químicas (fertilizantes).

- Fumigación: Se realizó para la prevención del ataque de plagas y/o enfermedades en el crecimiento de las plantas. Los productos se describen en el siguiente cuadro.

Tabla 3 Productos utilizados para fumigación al momento de la siembra.

PRODUCTO*	DOSIS	FUNCION
Oxamil	2 copas (252cc)	Insecticida
Ácidos húmicos	4 copas (504cc)	Fertilizante foliar
Myclobutanil	6 copas (756cc)	Producción de raíces
Accero	10 grs.	Fungicida

*Ingrediente activo

Fuente: Plan de manejo ICTA

- **Labores culturales.**

La limpia consiste en aflojar superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad y lograr el control oportuno de las malezas, que son todas aquellas plantas que crecen fuera de lugar y que hacen competencia con el cultivo por agua y nutrientes. El control se realizó de forma manual, y consistió en realizar una limpia o raspa a los 20 días después de la siembra.

Una segunda limpia se efectuó a los 50 días después de la siembra, realizando de una vez la calza completa ayudando a cubrir adecuadamente los estolones creando un ambiente propicio para la tuberización, proporciona sostén a la

planta y con ello se evito que los tubérculos salieran a la superficie y provocar pérdidas. Además de que facilita la cosecha.

- **Manejo agronómico del cultivo.**

- **Fertilización:** Aplicación al suelo de los nutrientes que se encuentran deficientes para la producción esperada y es por ello que se afirma que una adecuada fertilización no solo incrementa la producción en cantidad sino también en calidad, la que se representa en mayor proporción de proteínas, vitaminas, entre otros.

Debido a su limitado sistema radicular (en relación a otras especies vegetales), la papa extrae desde los primeros 30 cm la mayor proporción de los elementos nutritivos que requiere.

- **Fumigaciones.** El cultivo de papa es susceptible a una serie de enfermedades que reducen la productividad y la calidad de los tubérculos, por ello fue necesario un plan en la aplicación de fungicidas para la prevención de enfermedades en el desarrollo del ciclo del cultivo. En el proceso de esta investigación se realizaron 8 aplicación y para ello se utilizaron varios productos, los que se detallan a continuación:

Tabla 4. Productos y dosis utilizadas para el control fitosanitario del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*)

FUMIGACION	PRODUCTO*	DOSIS
1ra.	Thiaclopri, beta ciflutrina	1 copa (126cc)
	Propineb	1 copa (126cc)
2da.	Oxamyl	2 copas (252cc)
	Propineb, Fluopicolide	5 copas (630cc)
3ra.	Thiaclopri, beta ciflutrina	1 copa (126cc)
	Cimoxanilo/Mancozeb	2 copas (252cc)
	Clorotalonil	2 copas (252cc)
4ta.	Abamectina	10 cc
	Thiodicarb	1 copa (126cc)
5ta.	Thiaclopri, beta ciflutrina	1 copa (126cc)
	Thiram	6 copas (756cc)
	Acidoshumicos/AcidosFulvicos	10 cc
	Adherente	
6ta.	Cimoxanilo/Mancozeb	2 copas (252cc)
	Bitrex	2 copas (252cc)
	Adherente	
7ma.	Oxathiapiprolin	20 cc
	Adherente	
8va.	Cimoxanilo/Mancozeb	2 copas (252cc)
	Bitrex	2 copas (252cc)
	Adherente	

*Ingrediente activo
Fuente: Plan de manejo ICTA

- **Defoliación.**

Se realizo cuando los tubérculos habían alcanzado el tamaño deseable (110 días después de la siembra), y para esto se arrancaron algunas plantas para muestras. La defoliación consistió en aplicación de producto químico Dicloruro de Paraquat, para calcinar las hojas y así minimizar el trabajo a comparación si se realizaba con machete al ras del suelo.

Las papas permanecieron enterradas dos semanas antes de la cosecha, con la finalidad de que la piel se endureciera para evitar daños al momento de la cosecha y comercialización.

- **Cosecha.**

La cosecha es una de las labores que requiere de mayor y mejor organización que cualquier otra labor en el cultivo y corresponde al fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

En este período final del proceso de producción, se demandó de cuidado especial para así mantener la calidad del producto, es decir, evitar golpes o rajaduras para garantizar su comercialización.

Además, en esta etapa se realizó el proceso de clasificación de papa comercial de primera (150 s 170 gr), tomando en cuenta el tamaño y apariencia física.

- **Manejo post-cosecha.**

Como producto de las investigaciones realizadas por el ICTA en el tema del manejo post-cosecha, se han generado tecnologías para la conservación de la misma, tanto para consumo como para semilla.

11.3. FASE DE GABINETE FINAL.

En esta etapa se realiza el informe final, así mismo, se establecen conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos en la investigación.

11.3.1. Descripción de las variables de respuesta

11.3.1.1. Número de brotes.

Se cuantificó la cantidad de brotes emergidos en la totalidad de tratamientos, luego se realizó un promedio de tallos uniformes emergidos por tratamiento.

11.3.1.2. Peso de producción

Se tomó el producto de primera calidad, obtenido por cada uno de los tratamientos, luego se determinó el peso total de la producción de tubérculo comercial de primera calidad.

XII. DESCRIPCION DE ANALISIS

12.1. Análisis de varianza.

Las variables de respuesta fueron tabuladas, posteriormente se analizaron tomando como base el análisis de varianza del 5% de probabilidad de error, utilizando el programa de análisis estadístico Infostat, Esto se realizó con la finalidad de identificar si estadísticamente existe una significancia entre los tratamientos.

12.2. Análisis de medias.

Si al momento de realizar el análisis de varianza (*andeva*) se presentaba significancia, se realizaron las pruebas de medias a través del método DGC, para clasificar los tratamientos en un orden del mejor al peor, correspondiente al valor de sus medias. El método DGC es una de las pruebas más completas para el análisis de medias. Exige altas diferencias entre las medias para presentar significancia estadística; aunque presenta más eficiencia cuando se comparan pocas medias.

12.3. Análisis económico.

En base a datos obtenidos se procederá a realizar un análisis para la determinación de los beneficios económicos que obtendrán lo agricultores o semilleristas a quienes va dirigida la investigación.

XIII. RESULTADOS

13.1. FASE DE ALMACENAMIENTO

En esta fase se observaron cambios en los tubérculos-semillas, anotando en las hojas de toma de datos las fechas y cambios de cada lectura realizada. Los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados en campo (ver anexo 16) se detallan a continuación:

Tabla 5. Análisis de varianza para la variable de BROTES.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. BROTES	40	0.80	0.74	12.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4929.23	9	547.69	13.33	<0.0001
TRATAMIENTO	4929.23	9	547.69	13.33	<0.0001
Error	1232.75	30	41.09		
Total	6161.98	39			

Fuente: Claudia Ixchop. Tesista. 2019

En el cuadro numero 5 se observa que el valor de *p* es menor a 0.05 para el número de brotes, fue necesario realizar la prueba de medias, tomando en cuenta el criterio DGC. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro.

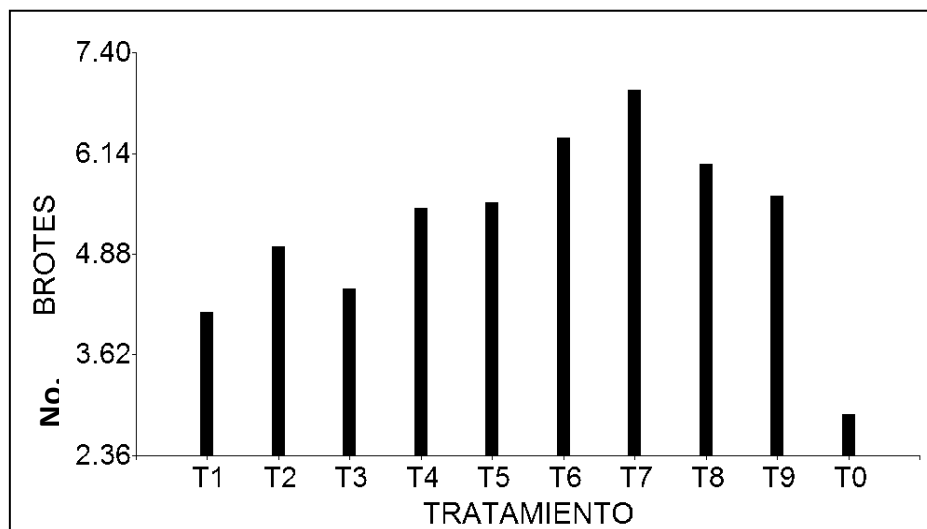
Tabla 6. Prueba DGC para la variable BROTES.

Test: DGC Alfa=0.05 PCALT=9.8718					
<i>Error: 41.0917 gl: 30</i>					
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T7	69.25	4	3.21	A	
T6	63.25	4	3.21	A	
T8	60.00	4	3.21	A	
T9	56.00	4	3.21		B
T5	55.25	4	3.21		B
T4	54.50	4	3.21		B
T2	49.75	4	3.21		B
T3	44.50	4	3.21		C
T1	41.50	4	3.21		C
T0	28.75	4	3.21		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Claudia Ixchop. Tesista 2019

Ilustración 2. Análisis de varianza para la variable BROTES, usando la técnica de asoleo en los tubérculos-semillas de papa.



Fuente: Claudia Ixchop. Tesista 2018

Con el cuadro número 6 de resultados según la investigación, los tratamientos que mostraron mejores resultados fueron el T7, T6 y T8 los tres en primer rango (A), con un valor promedio 60 a 70 brotes por tratamiento.

El Tratamiento número 7 recibió 6 días de asoleo, también se le realizó el corte del brote apical con la finalidad de acelerar la brotación.

El Tratamiento numero 6 también recibió 6 días de asoleo, NO se le realizó el corte del brote apical. Se puede observar en la grafica de arriba que no se muestra significancia estadística entre los tratamientos 7 y 6.

El Tratamiento numero 8 recibió 4 días de asoleo y NO se le aplicó el corte del brote apical. También muestra buenos resultados al encontrarse en rango A.

Con estos resultados, puede aplicarse el tratamiento 7, 6 y 8. Que practicando o no el corte del brote apical no se muestra una significancia estadística. Por lo tanto se acepta la hipótesis Ha.1, que dice que al menos un tratamiento proporcionara una mayor cantidad de brotes en el tubérculo-semilla.

13.2. FASE DE CAMPO

El producto obtenido del almacenamiento, los tubérculos-semilla con brotación múltiple, fueron llevados a campo. Realizando el manejo agronómico oportuno para evitar el ataque de plagas y/o enfermedades, que pudieran afectar la producción y por ende los resultados de la investigación.

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable PESO de papa de primera calidad.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO	40	0.16	0.00	37.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	130.26	9	14.47	0.65	0.7441	
TRATAMIENTO	130.26	9	14.47	0.65	0.7441	
Error	665.92	30	22.20			
Total	796.19	39				

Fuente: Claudia Ixchop. Tesista 2018.

En el cuadro número 7, se puede observar que el valor de *p* es mayor a 0.05, no existe diferencia significativa en la variable de peso. No se hace necesario realizar la prueba DGC, y para que la información sea entendida de mejor manera se presentan los cuadros con la información completa.

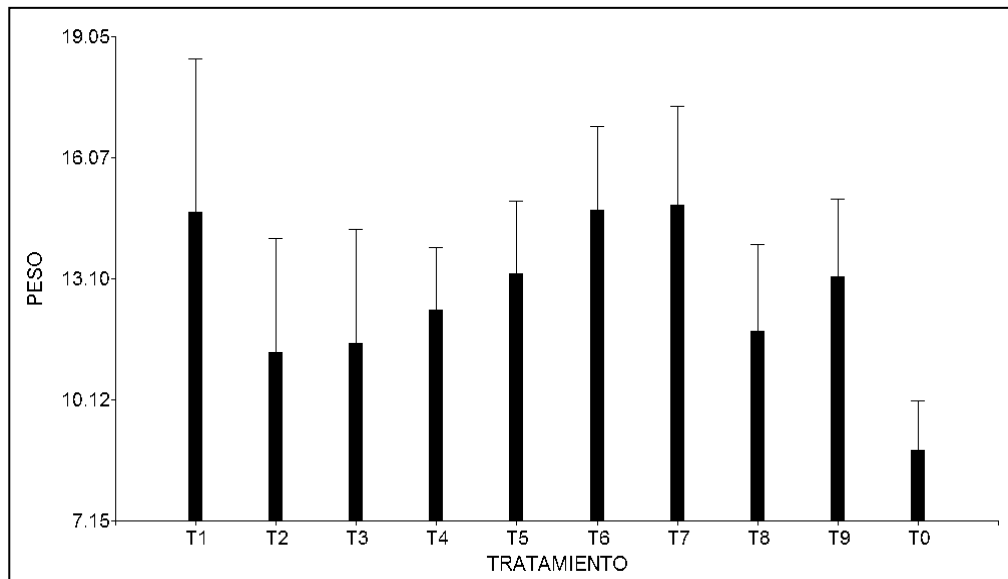
Tabla 8. Prueba DGC para la variable de PESO.

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=7.2556				
Error: 22.1975 gl: 30				
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T7	14.90	4	2.36	A
T6	14.78	4	2.36	A
T1	14.73	4	2.36	A
T5	13.21	4	2.36	A
T9	13.15	4	2.36	A
T4	12.33	4	2.36	A
T8	11.80	4	2.36	A
T3	11.52	4	2.36	A
T2	11.28	4	2.36	A
T0	8.89	4	2.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (*p* > 0.05)

Fuente: Claudia Ixchop. Tesista 2018.

Ilustración 3. Análisis de varianza para la variable PESO de papa de primera calidad, usando la técnica de asoleo en los tubérculos-semillas de papa.



Fuente: Claudia Ixchop. Tesista 2018.

Para la variable de peso, se tomo en cuenta únicamente la papa comercial de primera calidad.

En la prueba DGC y el cuadro numero 8 muestra que el tratamiento con mayor producción fue el Tratamiento número 7, con 34,172.25 kilogramos por hectárea (751.79qq/Ha), a este tratamiento se le proporciono 6 días de asoleo además de aplicar el corte del brote apical. Seguido el Tratamiento número 6 con una producción de 33,914.05 kilogramos por Hectárea (746.11qq/Ha) a este tratamiento se le proporciono la luz solar por 6 días, más no se le aplico el corte del brote apical.

Mientras que el Tratamiento numero 0 (testigo), obtuvo una producción de 20,401.17 kilogramos por hectárea (448.83qq/Ha).

Por lo tanto, se rechaza la Ha 2, que dice que la mayor presencia de brotes en el tubérculo-semilla, presentara alguna diferencia significativa en el rendimiento de primera calidad del cultivo.

XIV. ANALISIS ECONÓMICO

El análisis económico se divide en dos partes, las que son: presupuesto parcial y análisis marginal.

Presupuesto parcial: Este es un método que se utiliza para la organización de los datos experimentales con el objetivo de obtener los costos y beneficios de los tratamientos utilizados en la investigación. Se ostenta de forma desglosada en el cuadro 9.

Tabla 9. Análisis de presupuesto parcial. Efecto de la técnica de asoleo en el tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum L.*), variedad Loman, sobre la brotación múltiple y el rendimiento comercial de primera calidad, en labor Ovalle, Quetzaltenango, Guatemala.

Descripción	Unidad de Medida	TRATAMIENTOS									
		0 días sin corte apical	0 días con corte apical	2 días sin corte apical	2 días con corte apical	4 días sin corte apical	4 días con corte apical	6 días sin corte apical	6 días con corte apical	8 días sin corte apical	8 días con corte apical
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rendimiento medio	Kg/Ha	20401.17	33782.13	25897.13	26429.25	28293.25	30306.36	33914.05	34172.25	27065.82	30157.29
Rendimiento ajustado (10%)	Kg/Ha	18546.52	30711.03	23542.85	24026.59	25721.14	27551.24	30830.95	31065.68	24605.29	27415.72
Beneficio bruto	Q/Ha	51002.98	84455.32	64667.83	66073.03	70733.12	75766.03	84785.11	85430.36	67664.63	75393.22
Precio de costales de arpillas	Q/Ha	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Precio de cestos plásticos	Q/Ha	10987	10987	10987	10987	10987	10987	10987	10987	10987	10987
Mano de obra (desbrote)	Q/Ha	0	75	37.6	93.8	75.2	131.4	112.8	169	150.4	206.6
Manejo Agronómico	Q/Ha	22940	22940	22940	22940	22940	22940	22940	22940	22940	22940
Total de costos que varían	Q/Ha	33995	34070	34033	34089	34070	34127	34108	34164	34146	34202
Beneficio neto	Q/Ha	17008	50385	30635	31984	36663	41639	50677	51266	33519	41191

Fuente: Elaboración propia 2019

El precio de mercado para la venta del producto que fue calculado a Q.250.00 por Quintal y este presupuesto establece los tratamientos y el manejo dado a la plantación hasta la producción final.

XV. CONCLUSIONES

- En la evaluación realizada se determinó que al utilizar la técnica de asoleo incidió positivamente, pues, se reduce el tiempo en que los tubérculos-semillas empiezan a brotar, por lo tanto disminuye el periodo de dormancia. La mayoría de agricultores utiliza la radiación solar para la desinfección de suelos y disminuir poblaciones de plagas en los suelos.
- En base a los resultados obtenidos en este estudio, se señala que la técnica de asoleo es favorable al permitir que los botes múltiples emerjan, sin embargo, el tratamiento que mostró mejores resultados fue el de seis (6) días, además de realizársele el corte del brote apical, asimismo de contar con las condiciones adecuadas para el buen desarrollo del cultivo.
- Al aumentar la producción y disminuir el tiempo de dormancia los agricultores obtienen mejor comercialización, en la investigación se determinó que haciendo uso de la técnica de asoleo durante seis (6) días y realizando el corte del brote apical se obtuvo una producción de 751.79qq/Ha, mientras que, al no exponer las semillas al calor del sol se obtuvo una producción de 448.83qq/Ha. Siendo el incremento de producción de 67.50% de papa de primera calidad.
- Se reflejo a través de la investigación realizada que los agricultores pueden obtener beneficios técnicos al hacer uso de la radiación solar, ya que esta ayuda a disminuir el tiempo de dormancia por lo que los agricultores o semilleristas pueden obtener semilla en menor tiempo y por lo tanto también la producción y esta puede ser comercializada. Con esta técnica el ingreso económico para los agricultores aumenta en un 201.42% que al hacer lo que frecuentemente realizan (embodegar hasta que haya brotación múltiple que por lo general consiste en 6 meses).

XVI. RECOMENDACIONES

- Ampliar la investigación en lo que respecta al rendimiento de la papa de segunda y tercera calidad, debido a que esta también se comercializa para consumo, en el presente estudio solo se tomó como prioridad la papa de primera calidad.
- En futuras investigaciones, es necesario incluir diferentes localidades para establecer metodologías a fin de mejorar la capacidad productiva de los suelos y con ello aumentar el grado de eficiencia de los mismos.
- Realizar convenios institucionales hacia ejecutar talleres para obtener la capacitación y asesoramiento por profesionales dirigido a los agricultores que aspiren a ejecutar la investigación a un mismo fin, aumentar la producción y la multiplicación rápida de materiales de siembra, asegurando la calidad del mismo.

XVII. BIBLIOGRAFIA

- AKIANTO. Marzo 2009. El mercado de la papa. Revista Agronegocios. Publicación bimensual, distribución gratuita. 20Pp.
- BANGUAT. Banco de Guatemala. 2007. Estadísticas de importaciones y exportaciones de Papa. Guatemala.
- BANSE H., JORGE. Septiembre 1980. Técnicas de Almacenamiento en papas. Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Carillanca. Temuco. Boletín Técnico N° 34. 21 p.
- BAUTIZO. A CARLOS. Cultivo de la papa en Argentina. Facultad de ciencias Agrícolas. Universidad Nacional del Litoral (1918- 2008)
- CRISCI CARLOS. Uruguay. 1992. Almacenamiento de papas. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIA. Pp. 11
- EGUSQUIZA Y CATALAN. Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM. Perú, 2011. Guía Técnica Manejo Integrado de Papa.
- FAO. (1995). La papa en la década de 1990. Situación y perspectivas de la economía de la papa a nivel mundial. (Roma, Italia) 22p.
- GUZMAN MASIS JULIETA. INTA. Costa Rica, Agosto 2008. Oferta de Tecnología para el Manejo del Cultivo de papa.
- HOLDRIDGE, L. R. 1959. Zonificación Ecológica de América Central, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

LUIS M. CASTILLO, ROBERTO D. VILLAGRAN. Junio 1977. Producción nacional, zonas de producción. El cultivo de la papa en Guatemala. Folleto No. 6. 23Pp.

LUJAN. L. 1990. Origen y evolución de la papa. Revista de la papa, Bogotá, Colombia.

MAGA. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Guatemala. 2002 Unidad de normas y regulaciones: sistema de vigilancia fitosanitaria. 2 ed. 45 p. (Documento 1, serie normativa).

MANSILLA G, ANA. Febrero 2012. Presencia de la bacteria *Ralstonia solanacearum* en semilla no certificada de papa, producida en los municipios de Concepción Chiquirichapa, San Martín Sacatepéquez y san Juan Ostuncalco del departamento de Quetzaltenango, Guatemala, C.A. Instituto de Investigaciones Agronómicas. USAC.

MILILEDI DE PAZ ROMULO. Septiembre de 2014. Sistematización de Práctica Profesional. Evaluación de tres programas de fertilización en el cultivo de papa. Universidad Rafael Landívar. Alta Verapaz.

MONTESDEOCA M., FABIÁN. 2005. Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad. PNTR-INIAP-Proyecto Fortipapa, pp. 40

RIVERA FRANCO A. JULIO. ICTA Guatemala, septiembre 2002. Cultivo de papa en Guatemala

SANTOS R. JOSE, ORENA A. SANDRA. Manual de producción de papa para la Agricultura familiar Campesina (A.F.C). Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Convenio INIA-INDAP.

XVIII. ANEXOS

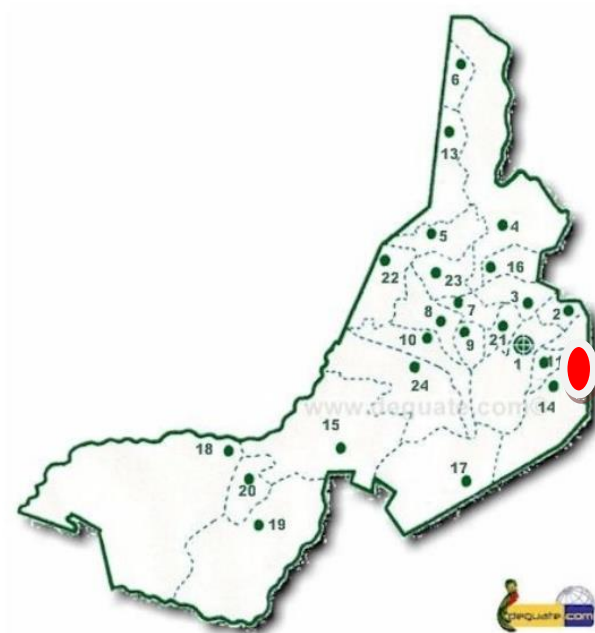
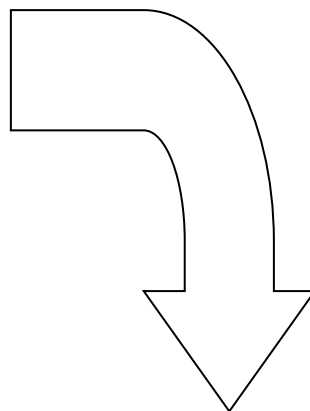


Ilustración 4. Mapa de Guatemala, ubicando el departamento de Quetzaltenango, y este a su vez ubicando el municipio de Olintepeque lugar donde se realizó el estudio.



Ilustración 5. Tubérculos-semillas expuestos a la radiación solar colocados en cesto plástico en una sola capa.



Ilustración 6. Estructura utilizada para almacenamiento de los tubérculos-semilla bajo luz difusa.



Ilustración 7. Brotación múltiple de tubérculos-semillas en almacenamiento bajo luz difusa



Ilustración 8. Tratamientos con identificación.



Ilustración 9. Toma de datos en el desarrollo del cultivo. Revisión de rutina para identificar plagas y/o enfermedades.



Ilustración 10 Toma de datos en campo de peso de papa comercial de primera calidad.



Cuadro 9. Ficha de registro para cambios del tubérculo-semilla durante el tiempo de asoleo en unidades experimentales



Nombre del responsable: _____

Fecha.	Días de asoleo		Tratamientos										Datos	Observaciones	
			T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
	0	Con corte												Brotos/enf.	
		Sin corte													Brotos/enf.
	2	Con corte												Brotos/enf.	
		Sin corte													Brotos/enf.
	4	Con corte												Brotos/enf.	
		Sin corte													Brotos/enf.
	6	Con corte												Brotos/enf.	
		Sin corte													Brotos/enf.
	8	Con corte												Brotos/enf.	
		Sin corte													Brotos/enf.

Fuente: elaboración, estudiante tesista 2018



Tabla 10. Boleta de lecturas por tratamiento.

EFFECTO DE LA TECNICA DE ASOLEO EN EL TUBERCULO DE LA SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*), VARIEDAD LOMAN, SOBRE LA BROTACION MULTIPLE Y EL RENDIMIENTO EN CAMPO, EN LABOR OVALLE, QUETZALTENANGO, GUATEMALA.

Responsable: _____

Fecha: _____

MUESTRA.	No. de brotes emergidos	Apariencia de brotes	Color del brote	Observaciones
T0				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				

Fuente: elaboración, estudiante tesista 2018



**Tabla 11. Boleta de recolección de datos en campo
(Rendimiento)**



Responsable: _____

		Peso total de papa comercial	Tamaño del tubérculo	Apariencia	Color	observaciones
T0	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T1	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T2	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T3	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T4	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T5	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T6	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T7	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T8	R1					
	R2					
	R3					
	R4					
T9	R1					
	R2					
	R3					
	R4					

Fuente: elaboración, estudiante tesista 2018