

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Producción de Semilla de papa (*Solanum tuberosum*.) usando métodos de multiplicación acelerada, en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca, Provincia Carchi”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Wilson Germán Coral Villa

ASESOR: M.Sc. David Herrera Ramírez

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2016

CERTIFICADO

Certifico que el estudiante Wilson Germán Coral Villa, con el número de cédula 0401695812 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Producción de Semilla de papa (*Solanum tuberosum*.) usando métodos de multiplicación acelerada, en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca, Provincia del Carchi”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de grado del título a obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



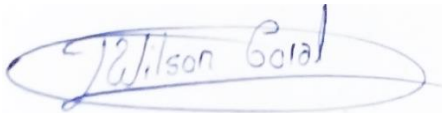
M.Sc. David Herrera Ramírez

Tulcán, 05 de Diciembre de 2016

AUTORÍA DE TRABAJO

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Wilson Germán Coral Villa, con cédula de identidad número 0401695812 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Wilson Germán Coral Villa

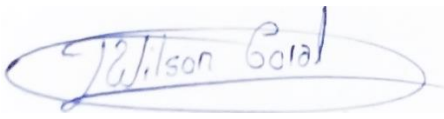
Tulcán, 5 de Diciembre de 2016

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo, Wilson Germán Coral Villa, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de Junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad.

Tulcán, 05 de Diciembre de 2016

A handwritten signature in blue ink that reads "Wilson Coral". The signature is enclosed within a hand-drawn oval shape.

Wilson Germán Coral Villa
CI 0401695812

AGRADECIMIENTO

Esta investigación la dedico a Dios y la virgen de las Lajas por darme la fortaleza de seguir adelante superando cada una de las dificultades presentes en el trayecto de mi vida.

A mi madre María Villa, mi padre David Coral y mis hermanos por guiarme en el camino del bien y brindarme siempre su apoyo incondicional durante la consecución de este objetivo.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales; especialmente a quienes conforman la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario por brindarme sus conocimientos impartidos en todo el ciclo de estudio.

Mis más sinceros agradecimientos al M.Sc. David Herrera tutor de tesis quien me ayudo a resolver mis dudas e inquietudes además, gran amigo que con su enseñanza y su sabiduría a formado un profesional de grandes saberes.

Un agradecimiento sincero a todas las personas que de manera directa o indirecta han acompañado y han estado pendientes del desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

Por una etapa más de mi vida, dedico este trabajo a Dios por inspirarme durante todo este recorrido.

A mis Padres David Olmedo Coral Ayala y María Hermelinda Villa Ipial, por su apoyo, entrega, consejos y palabras de aliento.

A todos mis hermanos, por acompañarme siempre en el cumplimiento de cada una de mis metas.

A mis amigos, por darme fuerza y apoyo y buenos consejos para culminar mi anhelado objetivo.

INDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
ABSTRAC	xiv
INTRODUCCIÓN	- 2 -
I. EL PROBLEMA.....	- 4 -
1.1. Planteamiento del problema	- 4 -
1.2. Formulación del problema	- 5 -
1.3. Delimitación.....	- 5 -
1.4. Justificación	- 6 -
1.5. Objetivos.....	- 8 -
1.5.1. Objetivo General	- 8 -
1.5.2. Objetivos Específicos	- 8 -
II.MARCO TEÓRICO	- 9 -
2.1. Antecedentes investigativos	- 9 -
2.2. Fundamentación legal	- 12 -
2.3. Fundamentación filosófica.....	- 13 -
2.4. Fundamentación científica.....	- 15 -
2.4.1. Importancia cultivo de papa	- 15 -

2.4.2. Origen geográfico y distribución	- 15 -
2.4.3. Distribución de papa en el Ecuador.	- 15 -
2.4.4. Requerimientos del cultivo.....	- 16 -
2.4.5. Taxonomía.....	- 16 -
2.4.6. Morfología de la planta.	- 17 -
2.4.7. Reproducción sexual	- 23 -
2.4.8. Reproducción asexual	- 24 -
2.4.9. Técnicas de multiplicación acelerada en papa	- 24 -
2.4.10. Técnica de multiplicación por esquejes	- 25 -
2.4.11. Técnica de multiplicación por brote.....	- 25 -
2.4.12. Ventajas de las técnicas de multiplicación por esquejes, brotes y brotes compartidos	- 25 -
2.5. Hipótesis.....	- 26 -
2.5.1. Hipótesis Afirmativa:	- 26 -
2.5.2. Hipótesis Nula:.....	- 26 -
2.6. Variables	- 26 -
III. MARCO METODOLÓGICO	- 27 -
3.1. Modalidad de la investigación	- 27 -
3.2. Tipo de investigación.....	- 27 -
3.3. Población y muestra de la investigación	- 27 -
3.3.1. Población	- 27 -
3.3.2. Las características del ensayo en laboratorio	- 28 -
3.3.3. Las características del ensayo en invernadero	- 28 -
3.3.4. Representación del análisis de varianza.....	- 29 -

3.3.5. Tratamientos.....	- 29 -
3.4. Operacionalización de las variables	- 32 -
3.5. Recolección de información	- 34 -
3.5.1. Fuentes bibliográficas.....	- 34 -
3.5.2. Información procedimental.....	- 34 -
3.5.3. Localización del experimento.....	- 34 -
3.5.4. Tratamientos en estudio	- 35 -
3.6. Variables a evaluarse	- 35 -
3.6.1. Alturas de plantas	- 35 -
3.6.2. Diámetro de tallo.....	- 36 -
3.6.3. Cobertura foliar	- 36 -
3.6.4. Rendimiento peso /gramos	- 36 -
3.6.5. Análisis Económico.....	- 36 -
3.7. Materiales para el manejo del experimento.....	- 37 -
3.7.1. Multiplicación por brotes	- 37 -
3.7.2. Multiplicación por esquejes.....	- 38 -
3.7.3. Multiplicación por esquejes de plantas jóvenes	- 40 -
3.7.4. Multiplicación in vitro.....	- 40 -
3.7.5. Frujograma del proceso de multiplicación acelerada	- 41 -
3.8. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados	- 42 -
3.8.1. Altura de plantas	- 42 -
3.8.2. Altura de plantas a nivel de laboratorio.....	- 42 -
3.8.3. Altura de plantas a nivel de invernadero.....	- 44 -

3.8.4. Diámetro de tallo en la investigación	- 47 -
3.8.5. Diámetro de tallo en el laboratorio	- 47 -
3.8.6. Diámetro de tallo en invernadero	- 50 -
3.8.7. Cobertura foliar al finalizar el ciclo del cultivo	- 52 -
3.8.8. Rendimiento (gr/planta)	- 54 -
3.8.9. Análisis económico	- 58 -
IV VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	- 59 -
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 60 -
5.1. CONCLUSIONES.....	- 60 -
5.2. RECOMENDACIONES	- 61 -
VI. BIBLIOGRAFIA.....	- 62 -
VII. ANEXOS.....	- 66 -

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Delimitación de la investigación.....	- 5 -
Cuadro 2. Requerimientos climáticos de la papa.	- 16 -
Cuadro 3. Clasificación Taxonómica de la papa.....	- 17 -
Cuadro 4. Características en laboratorio.	- 28 -
Cuadro 5. Características en invernadero.	- 28 -
Cuadro 6. Esquema de análisis de varianza en la investigación.	- 29 -
Cuadro 7. Operacionalización de variables.....	- 32 -
Cuadro 8. Localización del experimento en la primera etapa laboratorio.	- 34 -
Cuadro 9. Localización de experimento en la segunda etapa Invernadero.....	- 35 -
Cuadro 10. Descripción de tratamientos.	- 35 -
Cuadro 11. Materiales y equipos.....	- 37 -

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de papa en el Ecuador.....	- 16 -
Figura 2. Morfología de la planta de papa.....	- 18 -
Figura 3. Sistema radicular de la papa.....	- 18 -
Figura 4. Sistema de tallo de la papa.....	- 19 -
Figura 5. Tubérculos semilla	- 20 -
Figura 6. Morfología del brote.	- 21 -
Figura 7. Morfología de las hojas de la planta de papa	- 22 -
Figura 8. Morfología de la flor de la papa.....	- 22 -
Figura 9. Fruto y semilla d la papa	- 23 -
Figura 10. Distribución de las Unidades Experimentales en laboratorio	- 30 -
Figura 11. Distribución de las Unidades Experimentales en Invernadero.....	- 31 -
Figura 12. Flujograma de procesos.....	- 41 -

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de Varianza para altura de planta a nivel de laboratorio en el experimento (60 dds y 120 dds).....	- 42 -
Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 60 días después de siembra (laboratorio) en el experimento.....	- 43 -
Tabla 3. Prueba de Tukey al 5%para altura de planta (cm) a los 120 días después de la siembra (laboratorio) en el experimento.....	- 44 -
Tabla 4. Análisis de Varianza para altura de planta (cm) en invernadero en el.....	- 45 -
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 180 días después de trasplante (invernadero) en el experimento	- 45 -
Tabla 6. Altura de planta (cm) a los 240 días después del trasplante (invernadero) en el experimento	- 46 -
Tabla 7. Análisis de varianza para diámetro de tallo a nivel de laboratorio en el experimento a los (60 dds y120 dds)	- 48 -
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5%para diámetro tallo de planta (mm) a los 60 días después de la siembra (laboratorio) en el experimento.....	- 48 -
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para diámetro tallo de planta (mm) a los 120 días después de la siembra (laboratorio) en el experimento	- 49 -

Tabla 10. Análisis de Varianza para diámetro de tallo en planta en invernadero en el experimento a los (180 dds y 240 dds).....	- 51 -
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo de planta (mm) a los 180 días después del trasplante (invernadero) en el experimento.	- 51 -
Tabla 12. Diámetro de tallo de planta (mm) a los 240 días después del trasplante (invernadero) en el experimento.....	- 52 -
Tabla 13. Análisis de Varianza para cobertura foliar a nivel de invernadero.	- 53 -
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para cobertura foliar de plantas (%) a los 261 días después de terminar el ciclo del cultivo (invernadero) en el experimento.	- 53 -
Tabla 15. Análisis de varianza para rendimiento total al finalizar el	- 55 -
Tabla 16. Prueba de Tukey para rendimiento total del experimento a los 261 días después de la cosecha en el experimento	- 55 -
Tabla 17. Análisis económico	- 58 -

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción del tratamiento T1 (Esquejes)	- 66 -
Anexo 2. Costo de producción del tratamiento T2 (brote)	- 68 -
Anexo 3. Costo de producción del tratamiento T3 (brote compartido)	- 70 -
Anexo 4. Costo de producción del tratamiento T4 (Tubérculo semilla)	- 73 -
Anexo 5. Análisis de suelo	- 75 -
Anexo 6. Selección de semilla para la obtención de brotes, brotes compartidos y esquejes	- 76 -
Anexo 7. Plantas de papa procedentes de esquejes.....	- 76 -
Anexo 8. Plantas de papa procedente de brote	- 77 -
Anexo 9. Plantas procedente de brote compartido.....	- 77 -
Anexo 10. Altura de planta en laboratorio e invernadero.....	- 78 -
Anexo 11. Diámetro de tallo en laboratorio e invernadero.....	- 78 -
Anexo 12. Cobertura foliar en invernadero.....	- 79 -
Anexo 13. Peso de tubérculo en gr/ por planta.	- 79 -

RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin evaluar métodos de multiplicación acelerada en papa (*Solanum tuberosum*), se empleó un diseño de bloques completos a la azar (DBCA) en un área total de 195,42 m², en el que se implementó cuatro tratamientos y seis repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (planta procedente de esqueje) T2 (planta procedente de brote) T3 (planta procedente de brote compartido) T4 (tubérculo semilla). Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, diámetro de tallo, cobertura foliar, rendimiento por categorías, rendimiento total y análisis económico.

En base a la altura en nivel de laboratorio e invernadero a los 120 y 180 días la mayor altura la alcanza el tratamiento T4 (tubérculo semilla). Para el diámetro de tallo en laboratorio e invernadero para los 120 y 240 días el tratamiento más alto fue el tratamiento T4 (Tubérculo semilla) y el tratamiento T3 (planta procedente de brote compartido) respectivamente.

Para la cobertura foliar a los 261 días tomado como escala referente a 1 a 100 %, 1% suelo descubierto y 100% suelo cubierto evaluando cada planta, el nivel más alto fue para el tratamiento T4 (Tubérculo semilla).

Para determinar el análisis económico de cada tratamiento se calcula el costo total de cada tratamiento, el número de plantas por parcela, kilogramos por planta producida y producción por tratamiento lo cual al realizar este análisis el tratamiento más costoso es T1 (plantas procedentes de esqueje) con un costo de 10,67 dólares por cada kg de tubérculo producido el T4 (tubérculo semilla) con un costo de producción de 7,17 dólares, el T2 (planta procedente de brote) con un costo de 6,55 dólares, y T3 (planta procedente de brote compartido) con un costo de 6,52 dólares para cada kg de tubérculo producido, siendo el más económico para la producción de semilla.

Palabras claves: Método; multiplicación; papa; tubérculo.

ABSTRAC

In order to evaluate accelerated multiplying methods on potatoes (*Solanum tuberosum.*), a fully randomized block design (DBCA) was carried out on a total area of 195.42 m², in which four treatments and six replications were implemented. The evaluated treatments were: T1 (a plant that came from a cutting), T2 (a plant that came from a sprout), T3 (a plant that came from a shared sprout), and T4 (seed tuber). The evaluated variables were plant height, stem diameter, foliage coverage, crop yield by categories, total crop yield, and economic analysis.

Regarding the height, on the laboratory and the greenhouse settings on 120 and 180 days, the greatest reached height was for treatment T4 (seed tuber). Considering the stem diameter on the laboratory and the greenhouse for 120 and 240 days, the largest stem diameter was achieved by T4 (seed tuber) and T3 (a plant that came from the shared sprout), respectively. Regarding foliage coverage on 261 days, taking a 1 to 100% scale reference , with a 1% representing uncovered land and 100% representing total land covered for the evaluation of each plant, the highest reached level was for treatment T4 (seed tuber).

In order to determine the economic analysis of each treatment, the total cost of each treatment is calculated, the number of plants per parcel, the kilograms produced per plant and the production per treatment. The economic analysis shows that the most expensive treatment was T1 (a plant that came from a cutting) with a production cost of \$10.67 per each kilogram of produced tuber, followed by T4 (seed tuber) with a production cost of \$7.17 per each kilogram, T2 (a plant that came from the sprout) with a production cost of \$6.55 per each kilogram and finally T3 (a plant a came from a shared sprout) with a production cost of \$6.52 per kilogram, which is in turn the most economic option for seed production.

Keywords: Method; Multiplication; Potato.

INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los rubros más importantes de los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana, constituye una de las fuentes importantes de alimentación e ingreso para las familias campesinas (MÉNDEZ, 2015).

El cultivo de papa se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, a lo largo del callejón interandino; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y 3300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11°C. (Ministerio de Agricultura, 2014).

En la provincia del Carchi, el cultivo de papa está entre los principales productos que se siembran debido a la acogida del clima y el potencial productivo que posee. Es un cultivo que exige condiciones óptimas de suelo como textura, drenaje, buenas prácticas culturales y controles fitosanitarios adecuados y oportunos así como una semilla de calidad ya que de esta dependerá en gran medida la producción (Ministerio Agricultura, 2007).

Carchi registra escasos proveedores de semilla, inclusive no hay mejoramiento ni generación de variedades de papa que cumpla con los estándares de calidad debido a que los mismos agricultores producen la semilla, la cual puede ser un foco de infección de plagas y enfermedades, que acarrea mayores gastos para el agricultor.

Las técnicas de propagación rápida en semilla de papa se basan en tomar cualquier parte vegetativa de la planta o del tubérculo semilla para generar otras

plantas nuevas, con el fin de aumentar el volumen de semilla de categoría básica para los agricultores y aumentara los programas de mejoramiento.

Por lo tanto es importante evaluar métodos de propagación acelerada de semilla de papa, con el fin de obtener semilla de calidad, tubérculos jóvenes que aumenten la producción, optimizando costos e insumos.

I. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La papa ocupa el cuarto lugar entre los alimentos de mayor consumo en el mundo debido a su alto contenido de carbohidratos y por ende una fuente importante de energía para la diete humana.

Carchi es la primera provincia productora de papa a nivel nacional, como lo indica en la figura uno. Los agricultores de la provincia enfrentan varios problemas relacionados con: heladas, afectaciones fitosanitarias, calidad de semilla, y el mercado. (La Hora. 2010).

La provincia del Carchi es una zona netamente agrícola en la cual se destaca el cultivo de papa, dentro de los parámetro de producción de este cultivo uno de los más importantes es la semilla, ya que de esta dependerá la producción dentro de un nuevo ciclo del cultivo; la selección de semilla es realizada en el campo por los agricultores, y al existir un desconocimiento entre los agricultores sobre los parámetros técnicos óptimos que se debe tener en cuenta en la selección de tubérculo semilla, disminuye la productividad, incrementa sus costos de producción, debido a que la mayoría de plantas que emergen son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades lo que acarrea mayores gastos para el agricultor por la compra de agroquímicos.

Actualmente en la provincia del Carchi se registran escasos proveedores de semilla, inclusive no hay mejoramiento ni generación de variedades de papa que cumpla con los estándares de calidad debido a que los mismos agricultores producen la semilla, la cual puede ser un foco de infección de plagas y

enfermedades, además la producción se verá reducida por el envejecimiento de la semilla la cual ha disminuido su potencial genético.

El INIAP es el proveedor de semillas registradas de calidad, la distribución no satisface la demanda provincial de semillas para abastecer a todos los agricultores del Carchi y de la región norte, que quieran mejorar sus patrones de cultivo. (La Hora. 2010)

1.2. Formulación del problema

Escasa producción de tubérculo semilla de papa en la provincia del Carchi.

1.3. Delimitación

La delimitación de la presente investigación se la presenta a continuación.

Cuadro 1. Delimitación de la investigación.

Campo	Agropecuario
Área	Agronómica
Espacial	Centro Experimental San Francisco
Temporal	Doce meses

1.4. Justificación

La papa se produce en las diez provincias de la Sierra, constituyéndose las más representativas por el volumen de producción, Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. Las variedades cultivadas preferentemente en la zona Norte son Superchola, Gabriela, Esperanza, Roja, Fri papa y María; en la zona Centro Gabriela, Esperanza, María, Fri papa y las nativas Uvilla y Leona Blanca; y en la zona Sur Bolona, Esperanza, Gabriela y Jubaleña. (La Hora. 2016)

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2015) en la provincia del Carchi se concentra la mayor producción de papa con el 36,48 % del total nacional, la superficie sembrada fue de 32,037 ha y su producción de 397,521 Tm (INEC, 2015)

La semilla es el insumo más importante en cualquier proceso de producción, la condición básica para obtener niveles de productividad elevados es lograr que los tubérculos-semillas, alcancen el estado de brota miento más adecuado al momento de la siembra. El tubérculo-semilla es el órgano responsable de dar origen a una nueva planta, de su calidad depende en gran parte el rendimiento final y la calidad de la semilla (Peña, 2007).

Existe un Sistema Formal (o Convencional) de semilla de papa en el cual los actores principales son el MAGAP, el INIAP y los multiplicadores certificados de semilla de papa (que se registran y son evaluados por el MAGAP). Este es un sistema que se regula bajo el marco normativo existente, pero la oferta de semilla de papa de calidad proveniente de este sistema, aún dista de atender completamente las necesidades de los demandantes de papa a nivel nacional (Flores et al., 2012).

Una alternativa para producir semilla de papa de calidad, es la técnica de multiplicación acelerada, como solución a los problemas que presentan los agricultores en la adquisición de semilla. La cual estas técnicas presenta las siguientes ventajas: se logra obtener varias plantas de un solo tubérculo o de una planta, aumenta la producción de semilla mejorando el biotipo de la semilla. Además, se usa una menor área de cultivo, por la mayor densidad de superficie. Las semillas de papa obtenidas a través de esta técnica son de excelente calidad y sanidad.

El uso de métodos de multiplicación acelerada de propagación de tubérculo semilla en papa, permitió determinar la eficiencia de cada uno de ellos en la obtención de semilla de calidad, métodos que ya validados pueden integrar el proceso de generación de semilla certificada en los centros de investigación agrícola de la región andina, ya que es importante validar cada método con el fin de ser eficientes desde el punto de vista, económico y productivo en la generación de semilla.

Según Meléndez y Quevedo (1983) el utilizar diferentes métodos de multiplicación de semilla se logra aumentar las tasas de multiplicación, aumento en vigor de semilla, contrarresta agentes patógenos como plagas y enfermedades, y el nivel del costo es contrarrestado con la cantidad de semilla producida.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- ✓ Validar tres métodos de multiplicación acelerada de semilla de *papa* (***Solanum tuberosum.***) empleando los métodos de: brote, tubérculo semilla, brote compartido y esquejes de plantas jóvenes.

1.5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar el comportamiento del cultivo procedente de los métodos de multiplicación en base a: altura de planta, diámetro de tallo, cobertura foliar y rendimiento del cultivo.
- ✓ Determinar el mejor método de multiplicación para la obtención de semilla de papa.
- ✓ Establecer el análisis económico de cada tratamiento.

II.MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Cotes & Ñustez (2001) en la investigación titulada **evaluación de dos tipos de esquejes en la producción de semilla pre básica de papa criolla (*Solanum phureja* Juz et. Buk) variedad "yema de huevo"** realizaron la siguiente investigación bajo un diseño completamente al azar, con arreglo factorial (2x4), siendo el primer factor la distancia entre plantas y el segundo, el tipo de explante utilizado. El experimento se realizó en la Estación San Jorge del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a 2800 msnm, se encontró que la distancia de 6 cm entre sitios de trasplante que optimiza la producción de semilla pre básico y la distancia de 9 cm optimiza la tasa de multiplicación.

El genotipo utilizado en el trabajo realizado fue el denominado "clon 1", de la especie *S. phureja*, conocido comúnmente como papa criolla, este material se multiplicó in vitro en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia y se llevó a San Jorge para la producción de mini tubérculos, a partir de plantas madres libres de virus, se obtuvieron 600 esquejes de tallo lateral en su mayoría con una longitud entre 2 y 4 cm. adicionalmente, se obtuvo igual número de esquejes de tallo juvenil, los cuales correspondían a tallos con yemas axilares sin presencia de "alas", presentando una hoja con tres folíolos: terminal y primer par de folíolos secundarios.

Los esquejes se sembraron en bandejas de enraizamiento a una distancia de 4 cm entre ellos, aplicándoles previamente auxinas (Hormonagro #1 en polvo) para favorecer el proceso de vigor de los esquejes encontrando que la totalidad de los esquejes de tallo juvenil, no enraizaron, esto se debe posiblemente a que la hoja translocó prontamente sus reservas a las yemas axilares, favoreciendo así la

emisión de raíces adventicias, siendo el efecto deshidratante de la hoja de menor importancia.

En los esquejes de tallo lateral el enraizamiento ocurrió en el sitio de corte del mismo, donde se aplicaron auxinas. Las seis bandejas de enraizamiento de estos esquejes se presentaron un gradiente de humedad bien definido, observándose una clara relación inversa entre humedad y enraizamiento, a mayor humedad menor cantidad de esquejes enraizados, presentándose como caso extremo en la bandeja con mayor contenido de humedad. Solo cuatro esquejes enraizados de 84 posibles.

Según Mullo y Pumisacho (2013) **la Integración de Técnicas de Multiplicación Acelerada, se planteó la producción de semilla pre básica de papa (*Solanum tuberosum*)**. Tuvo como objetivo producir semilla pre básica de calidad de las variedades Superchola y Diacol-Capiro para productores semilleristas asociados a la Universidad Central del Ecuador, las variedades de papa utilizadas fueron Diacol-Capiro y Superchola, libres de virus. se utilizó el método denominado de Inmersión temporal para lo cual en cada frasco se inocularon cinco ex plantas por medio semisólido, y para cada birreactor fue necesario un frasco de medio semisólido con alrededor de 30 a 34 segmentos nodales; para la multiplicación se utilizaron recipientes de tres litros de capacidad y 500 ml de medio de cultivo compuesto por sales minerales de Murashige y Skooge (MS) sin agar, suplementado con tiamina (0,4 mg.l-1), AG3 (0,01 mg.l-1), kinetina(0,1 mg.l-1), pantotenato de calcio (2 mg.l-1) y sacarosa (35g/l). La frecuencia utilizada es de tres horas y tres minutos de inmersión.

Los segmentos nodales obtenidos fueron enraizados en bandejas plásticas con turba estéril e hidratados con solución nutritiva. Una vez las plantas aclimatadas se trasladaron al invernadero para completar su ciclo de vida en sustrato estéril bajo rigurosas normas de calidad y sanidad, luego de 160 días en

Invernadero se procedió a la cosecha en forma manual, una semana antes de la cosecha se cortó el follaje, pasado este tiempo la semilla fue seleccionada y clasificada, en la primera actividad se eliminaron papas deformes y dañadas. Los calibres fueron los siguientes: primera (> 60 g), segunda (40 - 60 g), tercera (20 -40 g), cuarta (10 – 20g), quinta (5 -10 g) sexta (2 – 5 g) y séptima (<2 g). Los indicadores evaluados: en laboratorio fueron explantes noculados /biorreactor, tallos obtenidos/biorreactor, yemas obtenidas/tallo mortalidad de plántulas; en invernadero fueron: número de plantas/m², número de tubérculos/m² y número de tubérculos obtenidos por categorías.

En cuatro semanas de crecimiento se observó la inducción de un promedio de 46 tallos/biorreactor, cada uno de estos con un promedio de 7 yemas, dando como resultado por cada biorreactor la obtención de 322 segmentos nodales resultados comparables con la producción de 15 tubos de ensayo (18 x 105 mm) señalados por Toledo, (1997), con una inducción de 3 tallos/tubo, cada uno con 6 yemas; esto representa una mayor utilización de espacio físico en laboratorio, se hace más eficiente. Después de 15 días de permanencia en bandejas plásticas en el cuarto de aclimatación donde se observó un 2.04 % de mortalidad para Superchola y 2.6% para Diacol-Capiro; resultados inferiores a los señalados por Saules et al., 1998, que son del 5 % al 10 % en plantas provenientes de medios semisólidos, esto debido a la mayor capacidad autotrófica de los tejidos producidos. El rendimiento promedio obtenido en invernadero es de 4.10 kg/m² con una densidad de 37 plantas/m², los calibres se encuentran distribuidos de la siguiente manera: primera (4.82%), segunda (6.58%), tercera (17.36%), cuarta (18.20%), quinta (19.52%), sexta (18.01 %) y séptima (15.51 %); resultados similares a los reportados por Navarrete (2004), bajo invernadero que fueron: primera (4.14%), segunda (7.49%), tercera (13.00%), cuarta (17.92%), quinta (19.25%), sexta (22.89%) y séptima (15.30 %), con un promedio de 3.40kg/m², Esto debido a que se cumplió los protocolos de producción de semilla bajo invernadero .

2.2. Fundamentación legal

La presente investigación se sustentó en la constitución y ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria como se indica en los siguientes artículos.

Según la Constitución actual del Ecuador en el Art. 281 manifiesta: La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.

La ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria artículo 7 manifiesta: la Protección de la agro biodiversidad.- El Estado así como las personas y las colectividades protegerán, conservarán los ecosistemas y promoverán la recuperación, uso, conservación y desarrollo de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella. Las leyes que regulen el desarrollo agropecuario y la agro biodiversidad crearán las medidas legales e institucionales necesarias para asegurar la agro biodiversidad, mediante la asociatividad de cultivos, la investigación y sostenimiento de especies, la creación de bancos de semillas y plantas y otras medidas similares así como el apoyo mediante incentivos financieros a quienes promuevan y protejan la agro biodiversidad. (ALIMENTARIA, 2010)

Además, menciona en el artículo ocho Semillas.- Estado así como las personas y las colectividades promoverán y protegerán el uso, conservación, calificación e intercambio libre de toda semilla nativa. Las actividades de producción, certificación, procesamiento y comercialización de semillas para el fomento de la agro biodiversidad. (ALIMENTARIA, 2010)

El germoplasma, las semillas, plantas nativas y los conocimientos ancestrales asociados a éstas constituyen patrimonio del pueblo, ecuatoriano, consecuentemente no serán objeto de apropiación bajo la forma de patentes u otras modalidades de propiedad intelectual, de conformidad con el Art. 402 de la Constitución de la República. (ALIMENTARIA, 2010)

Siguiendo con ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria artículo veinte y cuatro manifiesta: La sanidad e inocuidad alimentarias tienen por objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; y prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados. (ALIMENTARIA, 2010)

La presente investigación pretende dar cumplimiento a lo estipulado en el reglamento de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en cuanto a trabajos de titulación e incorporación, que menciona “Para la obtención de Título profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar un trabajo de titulación con una propuesta innovadora, orientada a ejercitarse en la investigación con pertinencia a la disciplina en que obtendrá el grado”. (UPEC, 2015, pág. 2)

2.3. Fundamentación filosófica

La papa ha recibido intensamente la influencia de los avances científicos y técnicos, y ha sido mejorada en aspectos como el rendimiento y la calidad, y mecanización del cultivo, la resistencia de plagas y enfermedades. A pesar de las investigaciones que se hace en el cultivo de la papa, la producción de su semilla es una actividad que debe evolucionar hacia técnicas más eficientes, por lo cual el objetivo fundamental es producir un material de siembra con alto grado de pureza varietal y calidad fitosanitaria.

Esta investigación promueve la soberanía alimentaria, la agricultura campesina que es el más grande “empleador” en todo el mundo. La alimentación es un bien esencial que no puede dejarse a los caprichos del mercado internacional. Los gobiernos de los países tienen una responsabilidad ineludible para mantener las condiciones bajo las que las familias pueden producir de manera sostenible frente a sus necesidades, Los pueblos tienen el derecho a definir sus propias políticas agrícolas y alimentarias, a proteger y regular su producción nacional agrícola y ganadera así como proteger sus mercados domésticos de los excedentes agrícolas y de las importaciones a bajos precios de otros países.

Acceso al campesinado, agricultores de pequeña escala y comunidades pesqueras a los recursos necesarios para la producción, incluyendo la tierra, las semillas, el agua, los créditos y la tecnología. Campesina. 2005).

Los métodos de propagación acelerada de papa están asociadas con la producción de semilla pre básica y básica: la tasa de multiplicación es mayor a la convencional, por esta razón se aprovecha al máximo tanto el área foliar como los tubérculos con el fin de alcanzar altos índices de multiplicación, conservando la calidad sanitaria del material generado y renovando los programas de semillas para incrementar el número de tubérculos semillas en corto tiempo. (Hidalgo, s.f)

Estos métodos de propagación acelerada exigen mucha mano de obra y algunas veces equipos e instalaciones especiales tales como invernaderos a prueba de insectos. Estas instalaciones, sin embargo, pueden ser mucho más sencillas y prácticas cuando se adaptan a la realidad y a las condiciones locales.

Estas técnicas incrementan el costo de la semilla, pero este efecto se contrarresta porque se obtiene una mayor cantidad de semilla por el menor número de

multiplicaciones en el campo, mayor sanidad y, además, se mantiene la identidad genética en el campo y el almacén. (Hidalgo O. A., s.f).

2.4. Fundamentación científica.

2.4.1. Importancia cultivo de papa

El cultivo de la papa a lo largo de la historia es un producto que está dentro de la dieta de la población ecuatoriana, considera el cuarto alimento más importante del mundo después del arroz, trigo y maíz.

En las provincias del Carchi, Chimborazo, Cañar y Pichincha es el rubro de mayor importancia como fuente de alimento e ingresos económicos para la población rural. (Reinoso, 2009).

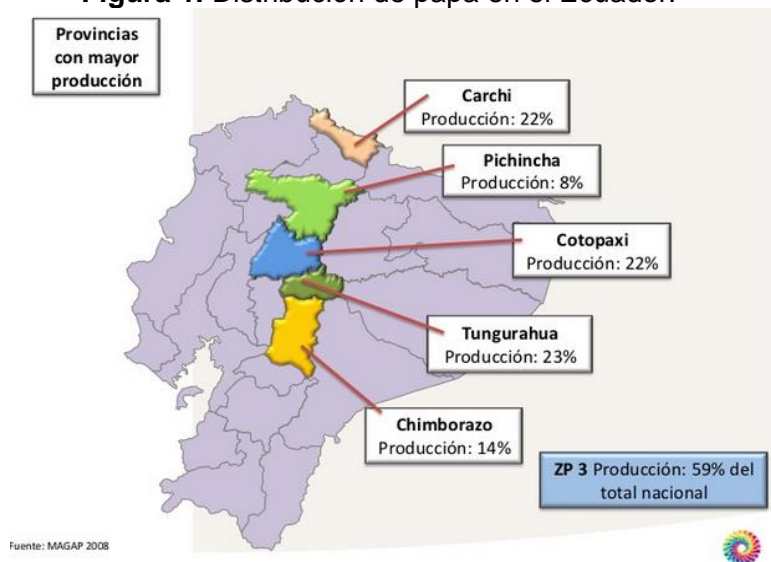
2.4.2. Origen geográfico y distribución

La papa (***Solanum tuberosum L.***) es originaria de las tierras altas de América del Sur. Siendo el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo luego de arroz, trigo y maíz, la papa se cultiva en 157 países en las zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo. (Dávila, 2010).

2.4.3. Distribución de papa en el Ecuador.

De acuerdo al INIAP se presenta de forma porcentual las provincias con mayor producción de papa en el Ecuador.

Figura 1. Distribución de papa en el Ecuador.



Fuente: MAGAP (2008)

2.4.4. Requerimientos del cultivo.

Según el INIAP, los requerimientos climáticos que necesita de cultivo de la papa son los siguientes como indica el cuadro a continuación:

Cuadro 2. Requerimientos climáticos de la papa.

Altitud	2.300 a 3600 msnm
Precipitación	400 y 800 mm durante el ciclo del cultivo.
Luz	12 horas diarias de luminosidad
Temperatura	Entre 9 y 11 C (media anual).
Suelo	Franco, franco limoso y franco arcilloso con buen drenaje, negro andino
PH	a 6,5 6.0

Fuente: (INIAP, (1987))

2.4.5. Taxonomía.

La papa pertenece a las siguientes categorías taxonómicas como se muestra a continuación.

Cuadro 3. Clasificación Taxonómica de la papa.

Taxonomía de la papa

Reino : *Plantae*

División: *Magoliophyta*

Clase : *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden : *Solanales*

Familia : *Solanáceas*

Género : *Solanum*

Especie : *Teberosum*

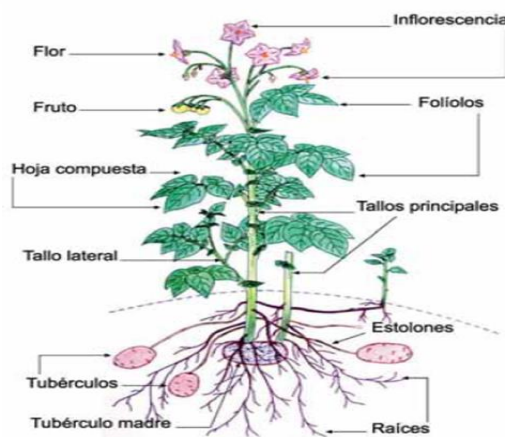


2.4.6. Morfología de la planta.

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura, El follaje normalmente alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m, las hojas son compuestas y pignadas, las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas.

Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas. (Pumisacho, 2002)

Figura 2. Morfología de la planta de papa



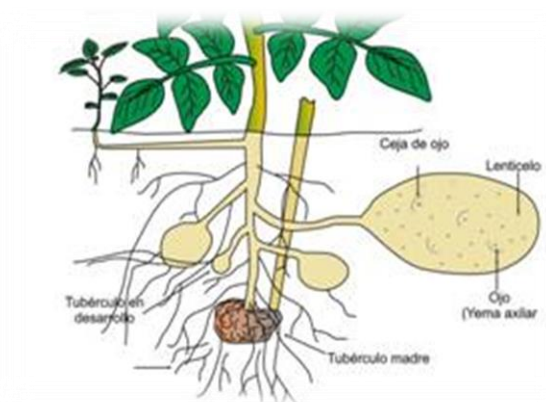
Elaborado por: (Fariña J. , 2009)

2.4.6.1. Raíces

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales.

Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo, ocasionalmente se forman raíces también en los estolones. (Fariña J. , 2009)

Figura 3. Sistema radicular de la papa

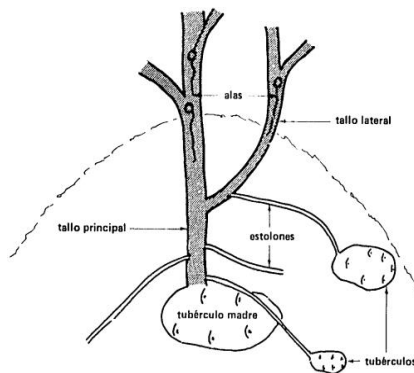


Elaborado por: José Ramírez (2001)

2.4.6.2. Tallo

El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales (Fariña J. , 2009)

Figura 4. Sistema de tallo de la papa



Elaborado por: Loyda Ramos (2015)

2.4.6.3. Los tubérculos

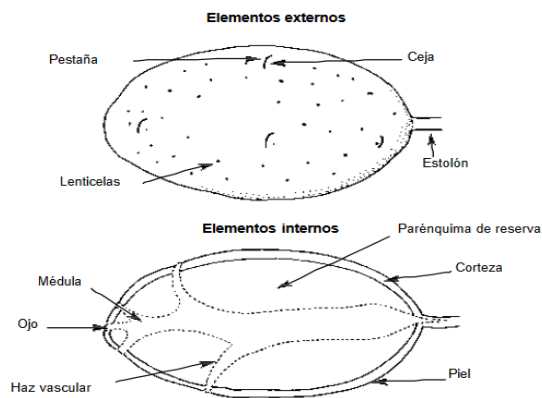
Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces.

El tejido vascular de los tallos, estolones y tubérculos toma inicialmente la forma de haces bicolaterales, con grupos de células floemáticas de pared delgada en la parte externa del xilema (floema externo) y hacia el centro en la parte interna del xilema (floema interno).

A medida que el estolón se alarga, el parénquima se desarrolla, separando los haces vasculares de tal forma que el anillo vascular se extiende. Mientras el

tubérculo está en crecimiento, nuevos grupos de floema, incluyendo tubos cribosos, células acompañantes y elementos del parénquima conductor, se forman. Hidratos de carbono se almacenan dentro de las células del parénquima de reserva, de la medula y la corteza en forma de gránulos de almidón con detalles característicos. (Pumisacho, 2002).

Figura 5. Tubérculos semilla



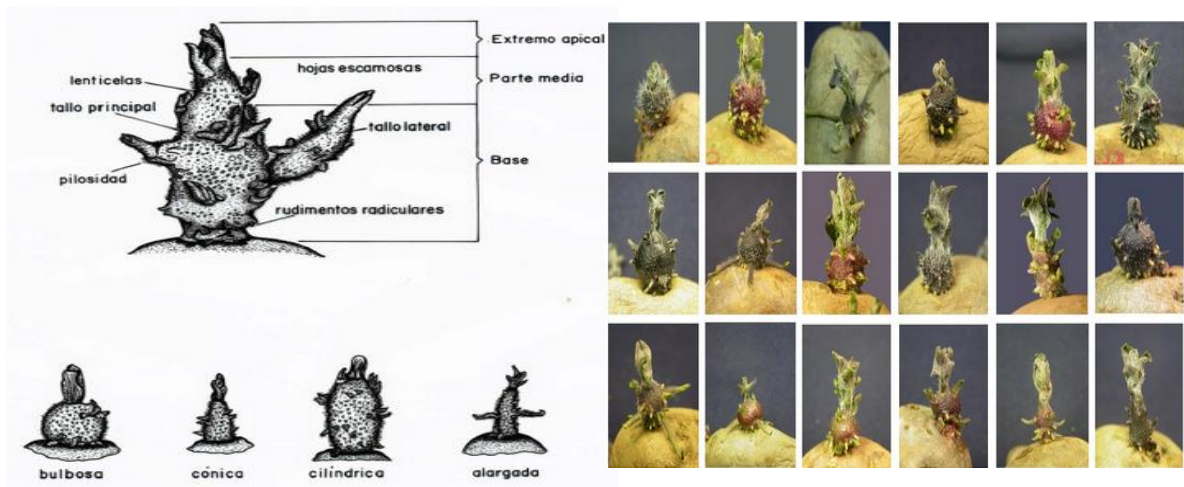
Elaborado por: Manuel Pumisacho (2002)

2.4.6.4. Los brotes

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

El extremo basal del brote forma normalmente la parte subterránea del tallo y se caracteriza por la presencia de lenticelas. Después de la siembra, esta parte rápidamente produce raíces y luego estolones o tallos laterales. El extremo apical del brote da origen a las hojas y representa la parte del tallo donde tiene lugar el crecimiento del mismo. (Fariña J. , 2009)

Figura 6. Morfología del brote.



Elaborado por: (Prieto, 2008)

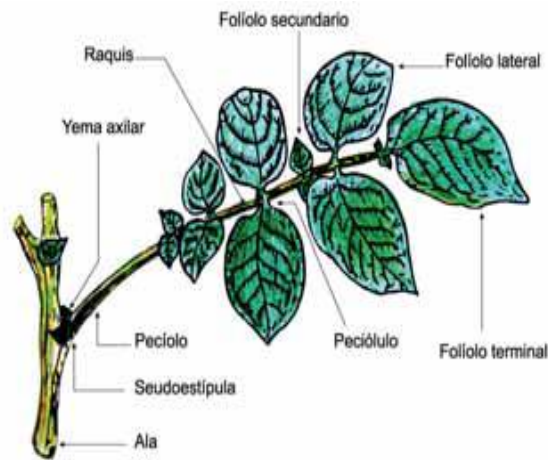
2.4.6.5. Hojas

Las hojas son expansiones laminares donde se realiza la mayor parte de la fotosíntesis y transpiración de la planta.

Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo, normalmente, las hojas son compuestas, es decir, tienen un raquis central y varios folíolos, cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal, la parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo, cada folíolo puede estar unido al raquis por un pequeño pecíolo llamado peciólulo, o puede estar unido directamente, sin peciólulo, y en este caso se llama folíolo sésil. (Fariña J. , 2009)

Las hojas son expansiones laminares donde se realiza la mayor parte de la fotosíntesis y transpiración de la planta.

Figura 7. Morfología de las hojas de la planta de papa

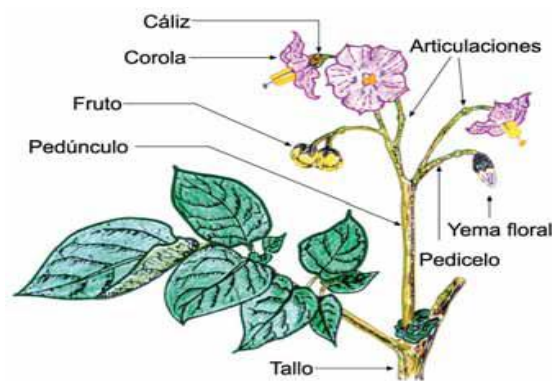


Elaborado por: (Fariña J. , 2009)

2.4.6.6. La flor

Diversos factores climáticos, especialmente el fotoperiodo y la temperatura, estimulan la floración. Las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales. Cada flor contiene órganos masculino (androcéo) y femenino (ginecéo). Son pentámeras poseen cinco pétalos y sépalos que pueden ser de variados colores, pero comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura. Muchas variedades dejan caer las flores después de la fecundación. La autopolinización se realiza en forma natural. En los tetraploides la polinización cruzada es relativamente rara. (Pumisacho, 2002).

Figura 8. Morfología de la flor de la papa

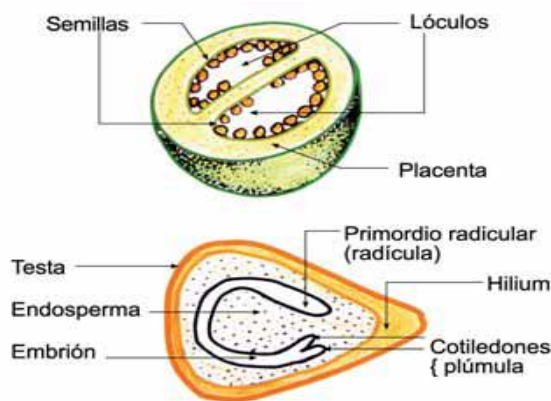


Elaborado por: (Fariña J. , 2009)

2.4.6.7. El fruto y semilla

El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa que contiene las semillas sexuales. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo, Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas, Cultivos comerciales de papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla sexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento genético, En la actualidad los mejoradores esperan uniformizar la progenie con el fin de obtener una papa con características determinadas. (Pumisacho, 2002).

Figura 9. Fruto y semilla d la papa



Elaborado por: (Fariña J. , 2009)

2.4.7. Reproducción sexual

La producción de la semilla de papa se puede lograr mediante dos mecanismos: reproducción asexual y sexual también conocida como semilla verdadera, o botánica que consiste en la fertilización del ovario de la flor hasta convertirse en un fruto, por lo general éste es de forma esférica, pero algunas variedades producen frutos ovoides, o cónicos, de color verde, denominados bayas, Su utilización para la producción de papa comercial es mínima, pero representa una tecnología que podría convertirse en una excelente alternativa para aquellos pequeños productores que no tienen ninguna posibilidad de acceder a semilla certificada. (Mejía, Méndez, Pineda, & Hernández, 2013).

2.4.8. Reproducción asexual

Esta reproducción se realiza mediante la semilla-tubérculo, se clonan tubérculos, o secciones suyas (brotes, meristemos, o subdivisiones), y secciones de la planta (esquejes apicales o laterales). Esto puede ser a partir de multiplicación in vitro u otros sistemas de multiplicación, como: aeroponía, hidroponía por lo tanto, su patrón genético no se modifica ni altera después de ciclos reproductivos, porque no hay un cruce de dos individuos que modifiquen su identidad genética. (Mejía, Méndez, Pineda, & Hernández, 2013).

2.4.9. Técnicas de multiplicación acelerada en papa

a) Antes de iniciar las técnicas de multiplicación acelerada es esencial que se determine las mejores técnicas para producir semilla, incluyendo el clima variedad de tubérculo semilla e instalaciones disponibles que permitan alcanzar altos índices de multiplicación, conservando la calidad sanitaria del material generado. (Bryan, Jackson, & Melèndes , 1983)

b) En las técnicas de multiplicación acelerada se aprovecha al máximo tanto el área foliar como los tubérculos, produciendo plantas que generan tubérculo semilla de alta calidad, obteniendo semilla todo el año debido que en este sistema permite planificar el cultivo en distintas edades, disminuyendo el área de un cultivo normal. (Palomino, 2010)

c) En las técnicas de multiplicación acelerada debe tener en cuenta las siguientes consideraciones; conocer el comportamiento fisiológico de la variedad y su capacidad de multiplicación, aplicar estrictamente las normas de asepsia para prevenir a diseminación de enfermedades, ubicar las plantas madres en un lugar protegido de plagas y enfermedades (Hidalgo O. A., s.f).

2.4.10. Técnica de multiplicación por esquejes

Este método consiste en seleccionar planta donantes sanas y libres de enfermedades, para proceder al corte de una parte vegetativa de la planta madre, teniendo en cuenta varios nudo basales donde debe brotará nuevamente para la generación de una nueva planta, con esta técnica se puede aumentar el índice de plantas, bastante éxito en los programas de semilla básica que se puede producir de 20 a 60 esquejes por cosecha. (Hidalgo, s.f).

2.4.11. Técnica de multiplicación por brote

Este método consiste desprender los brotes de tubérculo semilla, muy cuidadosamente ya puede causar heridas, que provoque la pérdida de la plántula; para que el brote tenga mayor % de prendimiento se debe utilizar un sustrato apropiado para su enraizamiento y su desarrollo de la nueva planta (Hidalgo, s.f).

2.4.12. Ventajas de las técnicas de multiplicación por esquejes, brotes y brotes compartidos

- a)** Con estas técnicas, se logra obtener varias plántulas de una sola planta. Este método es difícil de manejo, pero la cantidad de semilla aumenta, rejuveneciendo la semilla y mejorando el biotipo de la misma, por lo tanto es favorable para el agricultor por que obtiene semilla de calidad.

- b)** Esta técnica permite también incrementar considerablemente los índices de multiplicación de tubérculo semilla, la cosecha de brotes aumenta porque el tubérculo sigue con su proceso de brote de yemas, Una vez que los tubérculos-semillas han iniciado su brotación, esta puede ser manejada

para obtener la mayor cantidad posible de brotes y aun usar el tubérculo para sembrarlo en el campo.

- c) Esta técnica permite aumentar el índice de plantas, por que al momento de la partición de brote obtenemos dos segmentos de brote y logramos obtener dos plantas, lo cual esta técnica también aumenta el número de tubérculo semilla por la cantidad de plantas que obtenemos.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis Afirmativa:

Los métodos de multiplicación acelerada son eficientes para la obtención de semilla de papa.

2.5.2. Hipótesis Nula:

Los métodos de multiplicación acelerada NO son eficientes para la obtención de semilla de papa.

2.6. Variables

Las variables en estudio son:

- ✓ Dependiente: comportamiento de las plantas en base: a altura de panta, diámetro de tallo cobertura foliar y rendimiento de semilla en g/planta.
- ✓ Independiente: Métodos de propagación acelerada de semilla de papa.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Modalidad de la investigación

La presente investigación es cuali-cuantitativa, porque se evaluó tres métodos para propagación de tubérculo semilla: brotes, brotes competidos y esquejes, además en el experimento se evaluó características como: altura de planta, diámetro de tallo, cobertura foliar y rendimiento por planta.

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación es de campo y experimental, porque se empleó un experimento en laboratorio e invernadero utilizando un diseño de bloques completo al azar, que permitió analizar las variables en estudio.

Durante la investigación en las unidades experimentales se obtuvo resultados, que permitieron determinar cuál es el mejor tratamiento o método de multiplicación para mejorar el rendimiento en tubérculos semilla, para lo cual se utilizó el análisis de varianza y la prueba de tukey al 5% para confirmar la hipótesis.

3.3. Población y muestra de la investigación

3.3.1. Población

Se evaluó tres métodos de multiplicación acelerada de papa (*Solanum tuberosum*.) variedad capiro, por lo cual se tomó en cuenta como población a todas las unidades experimentales con una cantidad de 12 plantas por unidad experimental y un total de 246 plantas en el experimento, basado en un diseño

experimental de bloques completos al azar a nivel de laboratorio e invernadero; la características de la población en estudio se detalla a continuación.

3.3.2. Las características del ensayo en laboratorio

Consta de cuatro tratamientos y seis repeticiones, es decir veinte y cuatro unidades experimentales, las características del diseño experimental se describen a continuación en el cuadro cuatro.

Cuadro 4. Características en laboratorio.

Ensayo Total		Dimensión del ensayo	Dimensión de cubetas
Repeticiones:	6	Largo: 8,86 m ²	Largo 0,59 cm
Tratamientos:	4	Ancho: 6 m ²	Ancho 0,39 cm
Área total del ensayo: 53,16 m ²			

3.3.3. Las características del ensayo en invernadero

Consta de cuatro tratamientos y seis repeticiones, es decir veinte y cuatro unidades experimentales, las características del diseño experimental se describen a continuación.

Cuadro 5. Características en invernadero.

Ensayo Total		Dimensión del ensayo	Parcela neta
Repeticiones:	6	Largo: 16,34 m ²	Largo 2,54 m ²
Tratamientos:	4	Ancho: 11,96 m ² Área de camino largo 60 cm	Ancho 2,39 m ²
Área total del ensayo: 195,42m ²		Área de camino ancho 40 cm	Área neta 6.07 m ²

3.3.4. Representación del análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza se describe a continuación.

Cuadro 6. Esquema de análisis de varianza en la investigación.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	3
Repeticiones	5
Error experimental	15
CV	%
Promedio	

3.3.5. Tratamientos

Los tratamientos son cuatro.

- Esqueje de planta joven de papa.
- Brote de tubérculo semilla de papa.
- Brotes compartidos de tubérculo semilla de papa.
- (Testigo) tubérculo semilla de papa.

Figura 10. Distribución de las Unidades Experimentales en laboratorio

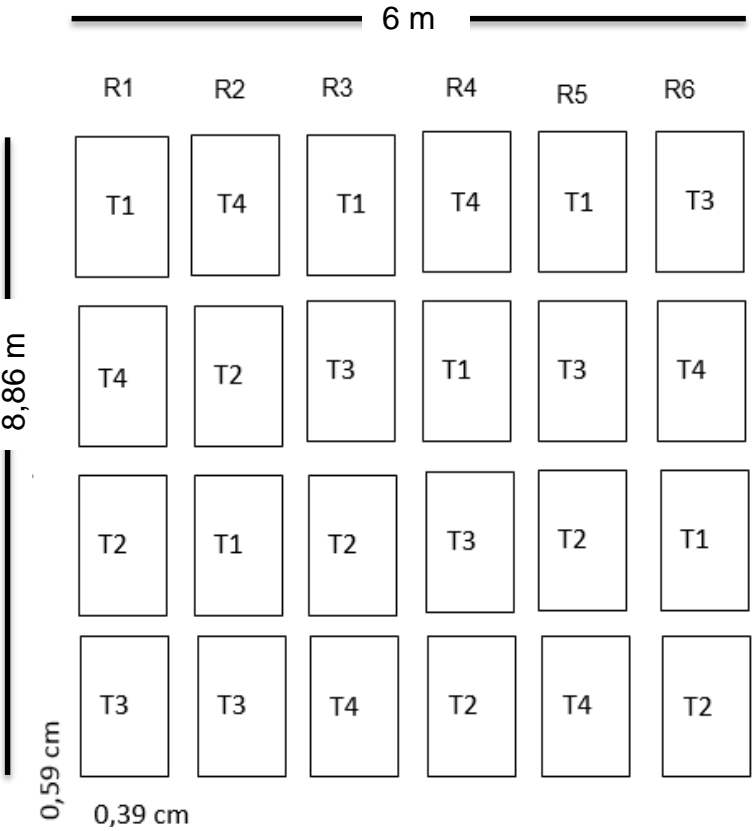
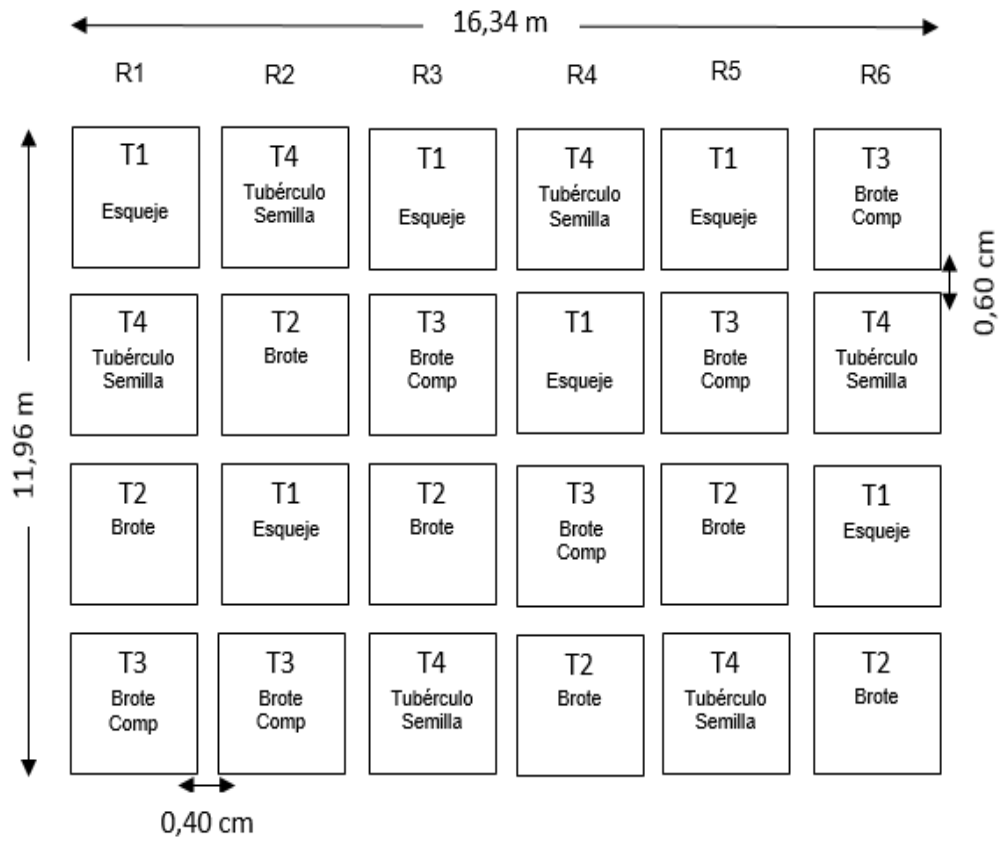


Figura 11. Distribución de las Unidades Experimentales en Invernadero.



3.4. Operacionalización de las variables

Cuadro 7. Operacionalización de variables

Objetivo general	Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Informante (S)
Validar tres métodos de multiplicación acelerada de semilla de papa (<i>solanum tuberosum</i>) empleando los métodos de: brote de tubérculo semilla, brote compartido y esqueje de plantas jóvenes	V.D Producción de semilla de papa	Obtención de tubérculo semilla calidad de papa	Altura de planta	Largo de planta (cm)	Observación	Cinta métrica	Wilson Coral
			Diámetro de tallo principal basal de planta	Grosor de tallo en (mm)	Observación	Pie de rey	Wilson Coral
			Cobertura foliar	Área foliar	Observación	Calculadora	Wilson Coral
			Tubérculos por planta	Numero de tubérculos por planta	Observación	Libro de campo	Wilson Coral
			Tamaño de tubérculos por categorías	Clasificación de los tubérculos	Observación	Libro de campo	Wilson Coral
			Rendimiento (gr) por cada tratamiento	gr de papa /por planta producida	Observación	Libro de campo	Wilson Coral
			Análisis Económico	Rentabilidad	Observación	Libro de campo	Wilson Coral

<p>V I Métodos de propagación.</p>	<p>La propagación de plantas ha sido reconocida como una práctica fundamental en el campo de las ciencias agrícolas ya que la calidad de la semilla botánica o material vegetativo va depender el resto del proceso productivo</p>	<p><u>Planta procedente brotes</u></p>	<p><u>Planta procedente de brotes compartido</u></p>	<p><u>Planta procedente de esqueje</u></p>	<p><u>Planta procedente de tubérculo-semilla</u></p>	<p>Obtención de brotes y esquejes de planta de papa</p>	<p>Observación</p>	<p>Cultivo establecido</p>	<p>Wilson Coral</p>
--	--	--	--	--	--	---	--------------------	----------------------------	---------------------

3.5. Recolección de información

3.5.1. Fuentes bibliográficas

La presente investigación fue sustentada a través de la revisión de investigaciones pertinentes al tema, las cuales se encuentran detalladas en el capítulo correspondiente.

3.5.2. Información procedimental

Dentro de la información fundamental para el desarrollo de esta investigación se consideró la localización del experimento, los factores en estudio, análisis funcional, variables a evaluarse y manejo específico del experimento en las dos fases campo e invernadero.

3.5.3. Localización del experimento

La primera etapa experimental de la investigación se la realizó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, mismo que se encuentra localizada en la Provincia del Carchi, Cantón Tulcán, y la segunda etapa en el centro Experimental San Francisco UPEC, que se encuentra ubicado en el cantón Huaca sector denominado la Calera.

Cuadro 8. Localización del experimento en la primera etapa laboratorio.

Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Ubicación	Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Altitud	2.957 m.s.n.m
Latitud	X: 0°48'42"N
Longitud	Y: 77°43'02"O
Fuente: Mapa, coordenadas GPS de satélite en Carchi-Tulcán	

Cuadro 9. Localización de experimento en la segunda etapa Invernadero.

Provincia	Carchi
Cantón	Huaca
Ubicación	Centro Experimental San Francisco UPEC
Altitud	2785 m.s.n.m
Temperatura promedio	12.8°C
Latitud	X: 77°39'20" UTM
Longitud	Y:00°33'59" UTM
Fuente: Investigación realizada-Estación Meteorológica en el centro Experimental San Francisco UPEC.	

3.5.4. Tratamientos en estudio

En esta investigación se valida métodos de multiplicación acelerada lo cual se describe a continuación.

Cuadro 10. Descripción de tratamientos.

MÉTODO DE PROPAGACIÓN	
Codificación	Descripción
T1	Esqueje de planta de papa
T2	Brote de tubérculo semilla de papa
T3	Brote compartido de tubérculo semilla de papa
T4	(Testigo) tubérculo semilla de papa

3.6. Variables a evaluarse

3.6.1. Alturas de plantas

Esta variable fue evaluada en las dos etapas que constituyo la investigación.

A nivel de laboratorio e invernadero la toma de medida a las plántulas se la realizó cada 30 días a nivel de invernadero y cada 60 días en invernadero, la medición se la realizó en cm, tomando como referencia la base de la planta hasta el ápice, con la ayuda de una cinta métrica, como lo indica el anexo diez.

3.6.2. Diámetro de tallo

Esta variable fue evaluada cada 30 días a nivel de laboratorio y a nivel de invernadero, la medición fue efectuada cada 60 días y las unidades los milímetros, empleando un calibrador o pie de rey, tomando como referencia el grosor del tallo, como lo indica el anexo once.

3.6.3. Cobertura foliar

Esta evaluación fue realizada a los 261 dds en invernadero a través de la observación directa tomando como escala referente de 1 a 100%; 1% significa suelo descubierto y 100%; significa suelo cubierto, evaluando cada planta, como lo indica el anexo doce.

3.6.4. Rendimiento peso /gramos

La cosecha de cada unidad experimental, se efectuó cuando las plantas de cada tratamiento alcanzaron su madurez fisiológica, evaluando el rendimiento de cada planta (g/planta) y seleccionando a los tubérculos por categoría (1ra, 2sg semilla) para establecer el análisis de rendimiento para cada tratamiento, como lo indica el anexo trece.

3.6.5. Análisis Económico

Para determinar esta variable se calculó el costo de producción de cada tratamiento tanto en: brote, brote, compartido, esqueje y tubérculo semilla tomando en cuenta materiales de laboratorio e insumos, mano de obra y sistema de riego, como lo indica el anexo uno, dos, tres y cuatro.

3.7. Materiales para el manejo del experimento.

En la elaboración de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos: en las dos etapas.

Cuadro 11. Materiales y equipos

Equipos y Materiales laboratorio		Equipos y Materiales Invernadero		Equipos de investigación
Mandil	Semilla	Bomba de mochila	Estacas	Computadora
Guantes de látex	Sacas	Equipo de	Piola	Impresora
Tapa bocas	Arena 6 99	protección	Pie de Rey	Flash Memory
Cofia	Suelo negro 6 99	Insecticidas	Libro de	Calculadora
Bisturí	Palancón	Funguicidas	campo	Esferos
Hormona 200g	Cubetas plásticas	Fertilizantes	Manguera	Cámara
Vaso de precipitación de 100 ml	Fundas plásticas	Azadón	Conectores	fotográfica
Agitador	Perforadora	Rastrillo	Aspersores	
Caja Petric	Regadera	Equipo de Sistema		
Gramera	Atomizador	de riego por		
Peachimetro	Fertilizantes	aspersión		

3.7.1. Multiplicación por brotes

a) Primera etapa.- Esta técnica consiste en plantar brotes provenientes de tubérculos semilla. Los cuales se generan a partir del proceso fisiológico denominado dominancia apical (Méndez, 2009).

b) Segunda etapa.- Se utilizan platabandas, camellones o tablonces dentro o fuera de un invernadero con sustrato desinfectado previamente. (Méndez, 2009).

c) Tercera etapa.- Este se puede desinfectar de manera orgánica (calentando el suelo con fuego), o con productos químicos, (fumigando con algún desinfectante). (Méndez, 2009)

d) Cuarta etapa.- Se extraen brotes en buenas condiciones de tubérculos de la variedad que se quiere multiplicar, luego aplica enraizaste y se planta, a una distancia de 10 cm, uno del otro. (Méndez, 2009)

f) Quinta etapa.- Se completan platabandas o camellones con la cantidad de brotes que se quiere plantar. (Méndez, 2009)

g) Sexta etapa.- A los 30 días de plantación se aplica fertilizante al voleo y se realiza el aporque se cubre el fertilizante con una pequeña cantidad de suelo para que el fertilizante empiece su descomposición y la planta comience a asimilar nutrientes requeridos. (Méndez, 2009)

h) Séptima etapa.- Se realizan aplicaciones de fungicida e insecticida cada cierto tiempo, esto según se den las condiciones ambientales apropiadas para el ataque de enfermedades y/o plagas. (Méndez, 2009)

i) Octava etapa.- A 80 días de desarrollo vegetativo las plantas se dejan de regar, 10 días más tarde se elimina el follaje y se mantienen por 10 a 15 días bajo suelo para que los tubérculos afirmen la piel (subericen) y puedan finalmente ser cosechados. (Méndez, 2009)

3.7.2. Multiplicación por esquejes

Los esquejes se siembran en la arena a 3-4 cm de profundidad, asegurándose de compactar bien la arena alrededor del esqueje para favorecer el enraizamiento. El tiempo para el enraizamiento depende de las condiciones de manejo pero generalmente toma unos 15 días. Para obtener esquejes con raíces abundantes y fibrosas en un tiempo corto, se aplican hormonas de enraizamiento

(en líquido o en polvo). La hormona líquida es más fácil de preparar y aplicar, es de menor costo y además da mejores resultados. (Hidalgo O. A., s.f)

3.7.2.1. Etapas

- a) Primera etapa.- Se debe desinfectar el sustrato que se va a utilizar para trasplantar los esquejes.(Méndez, 2009)
- b) Segunda etapa.- Para esta práctica se pueden utilizar platabandas, camellones o tablones dentro o fuera de un invernadero. (Méndez, 2009).
- c) Tercera etapa.- Se seleccionan los esqueje y se seccionan, es decir, se particionan en 2 ó 3, segmentos las yemas que éste tenga. (Méndez, 2009)
- d) Cuarta etapa.- A cada trozo de esqueje se le aplica enraizaste y se trasplantan a una distancia de 10 cm uno del otro. (Méndez, 2009)
- e) Quinta etapa.- A los 30 días se aplica fertilizante al voleo y se aporca de la misma manera que la técnica de brotes. (Méndez, 2009)
- f) Sexta etapa.- Se realizan aplicaciones de fungicida e insecticida cada cierto tiempo, esto según se den las condiciones ambientales apropiadas para el ataque de enfermedades y/o plagas. (Méndez, 2009).
- g) Séptima etapa.- Se recomienda usar fertilizante foliar (para plantas con bajo nivel de desarrollo).(Méndez, 2009)
- h) Octava etapa.- A los 80 días de desarrollo vegetativo las plantas se dejan de regar, 10 días más tarde se elimina el follaje y se mantienen por 10 a

15 días bajo suelo para que los tubérculos afirmen la piel (subericen) y puedan finalmente ser cosechados. (Méndez, 2009)

3.7.3. Multiplicación por esquejes de plantas jóvenes

3.7.3.1. Etapas

- a)** Primera etapa.- Se eligen plantas de papa de la variedad y calidad necesitada. Jóvenes que estén sin problemas de enfermedades y con un buen desarrollo. (Méndez, 2009)

- b)** Segunda etapa.- Se cortan los esquejes de la planta de papa dejando la base de la planta, para que esta vuelva a crecer, y se pueda obtener una segunda cosecha de esquejes. (Méndez, 2009)

- c)** Tercera etapa.- El corte se realiza dejando una hoja y un nudo o yema. Estos cortes se hacen utilizando un bisturí, hoja de afeitar o un cuchillo debidamente desinfectado ojalá con cloro, la persona que realiza los cortes también debe lavarse las manos con una solución jabonosa. (Méndez, 2009)

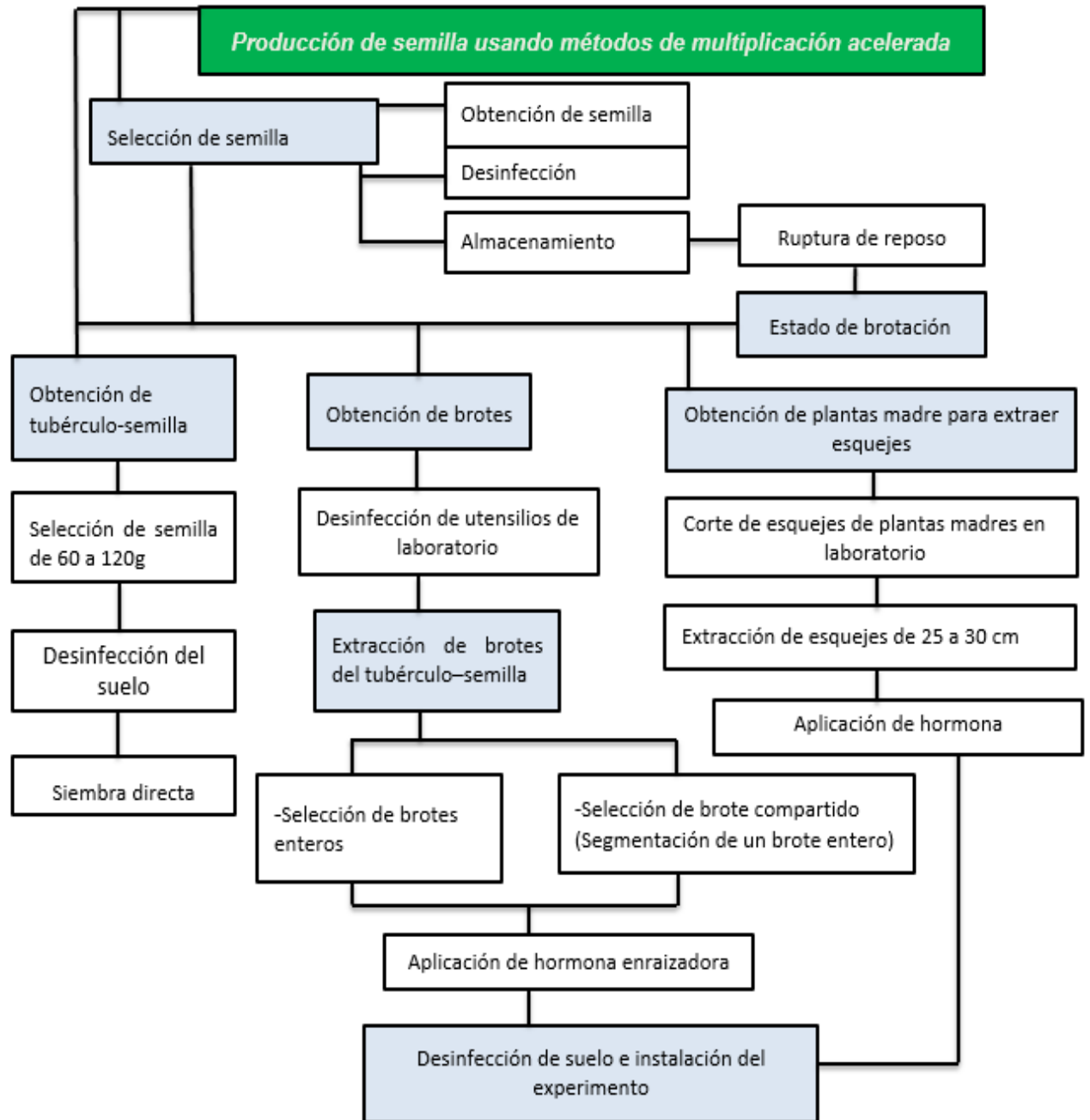
3.7.4. Multiplicación in vitro

En la multiplicación de plántulas in vitro de papa (micro propagación) se utilizan medios nutritivos que incluyen sacarosa y reguladores del crecimiento. Uno de los problemas comunes en los laboratorios de cultivos in vitro comerciales y de investigación, es la contaminación del medio con microorganismos. (Liefert et al., 1992; Reed et al., 1994)

3.7.5. Frujograma del proceso de multiplicación acelerada

A continuación presentamos el flujograma de procesos para la obtención de plántulas, plantas de brote, brote compartido, esquejes.

Figura 12. Flujograma de procesos



3.8. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

3.8.1. Altura de plantas

3.8.2. Altura de plantas a nivel de laboratorio

El análisis de varianza para altura de planta a nivel de laboratorio (tabla 1) indica que existen diferencias estadísticas para tratamiento en las evaluaciones analizadas 60 días después de la siembra (dds) y 120 dds, los coeficientes de variación registrados son: 21,84% y 18,10% con promedios de 5,09 cm y 34,67 cm de altura respectivamente.

Tabla 1. Análisis de Varianza para altura de planta a nivel de laboratorio en el experimento (60 dds y 120 dds).

F.V.	GI	CM	p-valor	GI	CM	p-valor
	60dds			120 dds		
Total	23			23		
Tratamientos	3	4,80**	0,0001	3	1750,68**	0,0001
Repeticiones	5	0,17	0,6554	5	46,32ns	0,3663
Error	15	0,25		15	39,40	
CV		21,84 %			18,10 %	
Promedio		5,095 cm			34,675cm	

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta a nivel de laboratorio (tablas 2) muestra a los tratamientos dentro de dos rangos respectivamente. A los 60 (dds) sobresale el tratamiento T2 (planta procedente de brote), con una longitud de 8,83 cm, seguido del tratamiento cuatro tubérculo-semilla con una longitud de 6.84 cm.

Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 60 días después de siembra (laboratorio) en el experimento.

Tratamientos	Medias (cm)	Rango
T1 Esqueje	0,1	A
T2 Brote	8,83	B
T3 Brote compartido	4,61	A B
T4 Testigo	6,84	B

Analizando la tabla 2 indica que el tratamiento T2 (Brote) alcanza la mayor altura debido que tienen reservas de carbohidratos que constituye la fuente de energía para la iniciación y desarrollo radicular, T4 ocupa el segundo lugar debido que el tubérculo entra en un periodo de dormancia apical, lo cual el tubérculo tarda en brotar, T3 ocupa el tercer lugar debido que este método tiene pocas reservas de energía lo cual necesita producir yemas adventicias para generar raíz y por ende desarrollarse como planta, T1 ocupa el cuarto lugar debido que es un tallo tierno que debe cumplir diferentes fase para reproducirse, perdida de agua, perdida de hojas, la cual es importante mantener el sustrato húmedo para su desarrollo. (Taiz & Zeinger, 2006)

Los esquejes toman más tiempo en enraizar, las mejores condiciones para el enraizamiento son proporcionadas por un medio con buena aireación y una buena retención de humedad, la arena común tiene las mejores propiedades para estos objetivos.

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta a nivel de laboratorio (tablas 3), a los 120 (dds) al finalizar la fase de laboratorio, sobresale la planta proveniente de tubérculo-semilla con 58,77 cm, seguida de la planta proveniente de brote con 33,56 cm.

Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 120 días después de la siembra (laboratorio) en el experimento

Tratamientos	Medias (cm)	Rango
T1 Esquejes	19,34	A
T2 Brote	33,56	B
T3 Brote compartido	27,03	A B
T4 Testigo	58,77	C

Analizando la tabla 3 indica que el tratamiento T4 alcanza la mayor altura esto se debe que el tubérculo semilla es un órgano vegetal vivo que respira transformando los carbohidratos (almidón) en anhídrido carbónico, agua y calor, factores que influyen en una mayor y mejor emergencia de las plantas. (INIA. 2012). T3 ocupa el segundo lugar debido que este método activa las reservas energéticas de carbohidratos y almidones, lo cual emite raíz y comienza su desarrollo como nueva planta T2 alcanza el tercer lugar esto se debe a que este método tiene escasa reserva de carbohidratos y almidones, lo cual tarda en su crecimiento y en su desarrollo, T1 ocupa el cuarto lugar debido que es un tallo tierno que debe cumplir diferentes fase para reproducirse, fase de crecimiento de raíces adventicias ,pedida de agua, perdida de hojas, por lo cual su desarrollo es demasiado lento. (Taiz & Zeinger, 2006).

3.8.3. Altura de plantas a nivel de invernadero

En el análisis de varianza para altura de planta en la tabla 4 en invernadero indica que existen diferencias estadísticas para tratamientos a los 180 dds en las evaluaciones analizadas, mas no existe diferencias estadísticas para tratamientos a los 240 dds, los coeficientes registrados son: 18,86% y 21% con promedios de 38, 54cm y 46,84 cm de altura respectivamente.

Tabla 4. Análisis de Varianza para altura de planta (cm) en invernadero en el experimento a los (180 dds y 240 dds).

F.V.	GI	CM	p-valor	GI	CM	p-valor
180 dds			240 dds			
Total	23			17		
Tratamientos	3	768,95**	0,0001	2	25,72 ns	0,772
Repeticiones	5	48,86ns	0,4920	5	259,65 ns	0,087
Error	15	52,84		10	97,22	
CV		18,86%			21 %	
Promedio		38,54 cm			46,84 cm	

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta en invernadero (tablas 5) muestra a los tratamientos dentro de dos y un rangos respectivamente.

A los 180 (dds) sobresale el tratamiento cuatro (tubérculo-semilla) con una altura de 54,73 cm, finalizando a este tiempo su ciclo vegetativo, seguido del tratamiento tres (brote compartido) con 35,92 cm, con menor desarrollo sigue el tratamiento uno esqueje con 28,33 cm.

Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta (cm) a los 180 días después de trasplante (invernadero) en el experimento

Tratamientos	Medias (cm)	Rango
T1 Esqueje	28,33	A
T2 Brote	35,19	A
T3 Brote compartido	35,92	A
T4 Testigo	54,73	B

Analizando la tabla 5 indica que el tratamiento, T4 alcanza la mayor altura esto se debe a que el tubérculo semilla es un tallo subterráneo modificado y engrosado donde se acumulan los nutrientes de reserva para la planta, T3 ocupa el segundo lugar debido que este método activa las reservas energéticas de carbohidratos y almidones, lo cual emite raíz y comienza a nutrirse del suelo, T2 alcanza el tercer lugar esto se debe que al tener escasa reserva de carbohidratos

tarda en el crecimiento de raíz y a la vez sufre un estrés al momento del trasplante, T1 ocupa el cuarto lugar debido que es un tallo tierno que debe cumplir diferentes fase para reproducirse, fase de crecimiento de raíces adventicias, perdida de agua, perdida de hojas, estrés al momento del trasplante y bajos procesos de fotosíntesis por su baja cantidad de hojas.

La tabla 6 muestra la altura de cada tratamiento a los 240 (dds) en la cual se reconoce que los tratamientos son estadísticamente iguales (prueba de Tukey), T1 (planta procedente de esqueje) con 46,18 cm, T2 (planta procedente de brote) con 45,18 cm, y T3 (planta procedente de brote compartido) con 49,16 cm.

Tabla 6. Altura de planta (cm) a los 240 días después del trasplante (invernadero) en el experimento

Tratamientos	Medias (cm)	Rango
T1 Esqueje	46,18	A
T2 Brote	45,18	A
T3 Brote compartido.	49,16	A

Analizando la tabla 6 indica que no hay diferencias entre tratamientos, T1 (esqueje) es un tallo tierno que cumple con diferente fases para reproducirse, fase de crecimiento de raíces adventicias, perdida de agua en el momento de cortar el esqueje, perdida de hojas por el estrés que genera los cortes, pero por la capacidad de las plantas conocida como totipotencia el esqueje es capaz de nutrirse y generar una nueva planta, T2 es un brote que tiene escasa reserva de carbohidratos y almidones pero es capaz de enraizar, nutrirse y de brotar la yema apical que genera la nueva planta, T3 en este método se activan las reservas de almidones y carbohidratos formando raíz completa que permite absorber nutrientes del suelo, cabe recalcar que el tratamiento T4 (tubérculo semilla) cumplió con su ciclo fenológico de manera temprana, por lo cual fue

cosechado en estos días, además en esta etapa todo el cultivo (experimento) se uniformiza por que se ha intensificado la nutrición edáfica y foliar de las plantas. (Taiz & Zeinger, 2006)

Las técnicas de propagación vegetativa acelerada aprovechan al máximo tanto el área foliar, como los tubérculos, el propósito es alcanzar altos índices de multiplicación, conservando la calidad sanitaria del material.

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. El concepto de calidad de semillas incluye tanto el grado de sanidad como su estado fisiológico; por consiguiente, es necesario tomar todas las medidas posibles de protección y mantener al máximo el potencial de rendimiento de la semilla. (Peña, 2015)

3.8.4. Diámetro de tallo en la investigación

3.8.5. Diámetro de tallo en el laboratorio

El análisis de varianza para el diámetro del tallo en la fase de laboratorio en la tabla 7 indica que existen diferencias estadísticas para tratamientos en las evaluaciones analizadas 60 días después de la siembra (dds) y 120 dds, los coeficientes registrados son: 15,21% y 19,12% con promedios de 2,82 mm y 3,96 mm de diámetro respectivamente.

Tabla 7 Análisis de varianza para diámetro de tallo a nivel de laboratorio en el experimento a los (60 dds y 120 dds)

F.V.	GI	CM	p-valor	GI	CM	p-valor
60 dds			120 dds			
Total	23			23		
Tratamientos	4	1,89**	0,0005	4	9,50**	0,0001
Repeticiones	5	0,23 ns	0,35,19	5	0,49ns	0,5402
Error	14	0,19		14	0,58	
CV		15,21 %			19,12%	
Promedio		2,82mm			3.96 mm	

La prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo de planta en laboratorio (tabla 8) muestra a los tratamientos dentro de tres y dos rangos respectivamente.

A los 60 (dds) el mayor diámetro lo registra el tratamiento cuatro tubérculo-semilla con 3.74 mm, seguido del tratamiento dos brote con 2.73 mm, con menor diámetro registrado se encuentran los tratamientos tres (brote compartido) con 2,16 mm y tratamiento uno (esqueje) con 2,68mm.

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para diámetro tallo de planta (mm) a los 60 días después de la siembra (laboratorio) en el experimento.

Tratamientos	Medias (mm)	Rango
T1 Esqueje	2,68	A B
T2 Brote	2,73	A B
T3 Brote compartido.	2,16	A
T4 Testigo	3,74	B

Analizando la tabla 8 indica que el tratamiento T4 alcanza el mayor diámetro de tallo, esto se debe que el tubérculo semilla es un órgano vegetal vivo que respira transformando los carbohidratos (almidón) en anhídrido carbónico, agua y calor, factores que influyen en crecimiento radicular, mejor emergencia de las plantas, crecimiento de hojas, elongación de tallo, T2 alcanza el segundo lugar esto se

debe que al tener escasa reserva de carbohidratos y de almidones tarda en su enraizamiento y crecimiento de tallo, T3 ocupa el tercer lugar debido que este método activa las reservas energéticas y luego emite raíz para mantenerse viva la planta y seguir su desarrollo, T1 ocupa el cuarto lugar debido que este es un tallo tierno que debe cumplir diferentes fase para reproducirse, fase de crecimiento de raíces adventicias, perdida de agua, perdida de hojas por tanto su desarrollo es demasiado lento. (Taiz & Zeinger, 2006)

Está propagación implica la división autentica de células, en la cual, hay una duplicación integral del sistema cromosómica y del citoplasma asociadas de la célula progenitora para formar células hijas, en consecuencias las plantas propagadas vegetativamente producen, por medio de réplica de ADN, toda la información genética de la planta progenitora.

La prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo en planta a nivel de laboratorio (Tabla 9) a los 120 (dds) muestra al tratamiento cuatro (tubérculo semilla) con 6.13 mm, siendo este el valor más alto del experimento, seguido de los tratamientos: dos (brote) con 3,56 mm, tres (brote compartido) con 3,1 mm, y con el menor diámetro registrado se encuentra el tratamiento uno (esqueje) con 3,06 mm.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para diámetro tallo de planta (mm) a los 120 días después de la siembra (laboratorio) en el experimento

Tratamientos	Medias (mm)	Rango
T1 Esqueje	3,06	A
T2 brote	3,56	A
T3 Brote compartido	3,1	A
T4 Testigo	6,13	B

Analizando la tabla 9 indica que el tratamiento T4 alcanza la mayor altura debida que el tubérculo semilla es el órgano responsable de dar origen a una nueva planta, que respira transformando los carbohidratos (almidón) en reservas que influyen en crecimiento de raíz tallo y hojas, T2 es una parte vegetativa tiene escasa reserva de carbohidratos y almidones, pero es capaz de enraizar y de generar una nueva planta, T1 es un tallo tierno que cumple con diferentes fase para reproducirse, fase de crecimiento de raíces adventicias y formación de una nueva planta; T3 este método activa las reservas energéticas de carbohidratos y almidones, lo cual le permite enraizar, nutrirse, producir hojas y luego enlongar el tallo, cabe recalcar que en estos tratamientos no existe diferencias, excepto el tratamiento T4. (Taiz & Zeinger, 2006)

Las prácticas agrícolas de implementación y desarrollo del cultivo de papa son similares entre los diferentes métodos de multiplicación, con un par de excepciones, en la mayoría de los casos la semilla se siembra directamente mientras que los esquejes y brotes inicialmente se enraízan, por lo cual también se debe de tomar en cuenta la presencia de sombra que es esencial para reducir las temperaturas del aire, suelo y preservar la humedad del sustrato después de la siembra.

3.8.6. Diámetro de tallo en invernadero

En el análisis de varianza para el diámetro del tallo en la fase de invernadero en la tabla 10 indica que existen diferencias estadísticas para tratamientos a los 180 dds en las evaluaciones analizadas, mas no existe diferencias estadísticas para tratamientos a los 240 (dds), los coeficientes registrados son: 7,72% y 14,92% con promedios de 6,17 mm y 6,16 mm de diámetro respectivamente.

Tabla 10. Análisis de Varianza para diámetro de tallo en planta en invernadero en el experimento a los (180 dds y 240 dds)

F.V.	180 dds			240 dds		
	GI	CM	p-valor	GI	CM	p-valor
Total	23			17		
Tratamientos	4	2,11*	0,0007	2	0,00121ns	0,998
Repeticiones	5	0,55ns	0,0885	5	3,75ns	0,002
Error	14	0,23		10	0,826	
CV		7,72 %			14,92 %	
Promedio		6,17mm			6,16mm	

La prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo de planta en invernadero tabla 11 muestra a los tratamientos dentro de dos rangos respectivamente.

A los 180 (dds) el mejor diámetro lo registra el tratamiento cuatro tubérculo - semilla con 7,06 mm, finalizando a este tiempo su ciclo vegetativo, seguido del tratamiento dos brote con 6,25 mm, el menor diámetro lo registro el tratamiento uno esqueje con 5,43mm respectivamente.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo de planta (mm) a los 180 días después del trasplante (invernadero) en el experimento.

Tratamientos	Medias (mm)	Rango
T1 Esqueje	5,43	A
T2 Brote	6,25	A B
T3 Brote compartido	5,97	A B
T4 Testigo	7,06	B

El crecimiento de la plantas se detiene después de un trasplante, el cual genera estrés en las mismas, la reiniciación del crecimiento depende enormemente de la capacidad de las plántulas para regenerar su sistema radicular así como para absorber el agua y los nutrientes; los siguientes factores influyen en la severidad del estrés generado en el trasplante: condiciones fisiológica de las plántulas,

estado de nutrición y reserva de las mismas, propiedades del medio ambiente al que han transferido las plántulas tales como tipo de suelo y contenido de humedad.

La prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo de planta en invernadero (Tabla 12) indica que a los 240 (dds) el mejor diámetro lo registra el tratamiento tres brote compartido con 6,33 mm seguido del tratamiento dos brote con 6,08 mm y con menor diámetro el tratamiento uno esqueje con 6,08 mm.

Tabla 12. Diámetro de tallo de planta (mm) a los 240 días después del trasplante (invernadero) en el experimento.

Tratamientos	Medias (mm)	Rango
T1 Esqueje	6,08	A
T2 brote	6,09	A
T3 Brote compartido	6,33	A

Analizando la tabla 12 indica que todos los tratamientos son iguales teniendo uniformidad en todas las plantas, por la fertilización edáfica y foliar efectuada, las técnicas de manejo de la plantas madres, esquejes, brotes y brotes compartidos pueden dar un crecimiento vigoroso de las plantas obtenidas empleando métodos complementarios como: alta fertilización, lugares protegidos cuando exista bajas temperaturas, minimiza alta incidencia de plagas y enfermedades, mantener el suelo húmedo y una adecuada fertilización fosfórica antes del trasplante para proporcionar el desarrollo rápido de la raíz.

3.8.7. Cobertura foliar al finalizar el ciclo del cultivo

En el análisis de varianza para la variable de cobertura foliar a finalizar el ciclo vegetativo de la planta en la tabla 13 se indica que hay diferencias

estadísticamente para tratamientos, se obtiene un coeficiente de variación de 11,42% y promedio de 50,59 % de cobertura en el experimento.

Tabla 13. Análisis de Varianza para cobertura foliar a nivel de invernadero.

F.V.	Gl	CM	p-valor
Total	23		
Tratamientos	3	0,16 **	0,0190
Repeticiones	5	0,06 ns	0,2120
Error	15	0,04	
CV		11,42%	
Promedio		50,595 %	

La prueba de Tukey al 5% para cobertura foliar a los 261 (dds) al finalizar el ciclo vegetativo del cultivo (tabla 14), muestra a los tratamientos dentro de dos rangos, el mejor porcentaje de cobertura foliar lo obtuvo el tratamiento cuatro tubérculo-semilla con 77,50 %, seguido del tratamiento dos brote con 44,97 % y el de menor desarrollo fue el tratamiento uno esqueje con 37,97%, este obtuvo una menor cobertura debido al estrés que se provoca por efecto del trasplante.

Tabla 14 . Prueba de Tukey al 5% para cobertura foliar de plantas (%) a los 261 días después de terminar el ciclo del cultivo (invernadero) en el experimento.

Tratamientos	Medias (Observación)	Rango
T1 Esqueje	37,97	A
T2 Brote	44,97	A
T3 Brote compartido	41,94	A
T4 Testigo	77,50	B

Analizando la tabla 14 indica que el tratamiento T4 tiene más área foliar y su cubrimiento es casi total, ya que es un tubérculo semilla que emite de 4 a 6 brotes obteniendo mayor número de raíces y produciendo más follaje, T2 es un método que pese a tener escasa reserva de carbohidratos es capaz de producir raíz,

hojas, se debe recalcar que estos métodos sufren un estrés al momento del trasplante, disminuyendo su área foliar y por ende su fotosíntesis, el T3 (Brote compartido) debe pasar por diferentes fases activación de reservas energéticas, crecimiento de raíz y hojas por lo cual su área foliar disminuye, T1 es un tallo tierno que debe cumplir diferente fase para reproducirse, fase de crecimiento de raíces adventicias, pérdida de agua, pérdida de hojas, estrés al momento del trasplante, disminuyendo su área foliar y su desarrollo. (Taiz & Zeinger, 2006)

La iniciación de raíces por parte de esquejes, brotes en el cultivo de papa requiere energía, la degradación de carbohidratos constituyen en la única fuente de energía para estos métodos de multiplicación. Es necesario recalcar que el tubérculo semilla emite de 4 a 6 brotes y cuando es introducido al suelo emergen varias yemas apicales produciendo más follaje; en cuanto a los métodos procedentes de esquejes, brotes y brotes compartidos se genera un solo brote o plántula en el inicio del cultivo.

El uso de abonos foliares es recomendado como complemento de la fertilización al suelo para corregir deficiencias de micronutrientes y para promover la recuperación de área foliar afectada por condiciones bióticas y abióticas adversas. (Pumisacho, 2002)

3.8.8. Rendimiento (gr/planta)

El análisis de varianza para rendimiento (262 dds) indica que existen diferencias estadísticas para tratamientos, el coeficiente de variación es de 7.3% y el promedio del experimento es 1123,14 g/planta. (Tabla 15)

Tabla 15. Análisis de varianza para rendimiento total al finalizar el ciclo del cultivo en estudio.

F.V.	GL	CM	p-valor
Total	23		
Tratamientos	3	0,19**	0,0292
Repeticiones	5	0,01 ns	0,9671
Error	15	0,05	
CV		7,30%	
Pro.		1123,14g/planta	

Para rendimiento total la tabla 17 muestra a los tratamientos dentro de dos rangos, sobresaliendo el tratamiento cuatro tubérculo-semilla con 1811,42 g/planta seguido de los tratamientos: tres brote compartido con 1019,15 g/planta, tratamiento dos brote con 1016,10 g/planta, el menor rendimiento lo registra el tratamiento uno esqueje con 645 g/planta.

Tabla 16. Prueba de Tukey para rendimiento total del experimento a los 261 días después de la cosecha en el experimento

Tratamientos	Medias producción total (g/planta)	Rango
T1 Esqueje	645,89	A
T2 Brote	1016,10	A B
T3 Brote compartido	1019,15	A B
T4 Testigo	1811,42	B

Analizando la tabla 6 indica que el tratamiento T4 ocupa el primer lugar en rendimiento ya que es un tubérculo semilla que emite de 4 a 6 brotes obteniendo mayor número de raíces y estolones, T3 alcanzó el segundo lugar, este método pasa por diferentes fases, activación de reservas energéticas, crecimiento de raíz adventicia, formación de hojas, además este método parte de un segmento vegetativo fraccionado en dos; T2 alcanza el tercer lugar esto se debe a que tiene escasa reserva de carbohidratos y almidones, lo cual tarda en el crecimiento

de raíces adventicias, raíces y estolones , T1 ocupa el cuarto lugar debido a que es un tallo tierno que debe cumplir diferentes fases para reproducirse, fase de crecimiento de raíces adventicias, pérdida de agua, pérdida de hojas, que a la vez disminuye el estolonamiento (Taiz & Zeinger, 2006).

La fotosíntesis es el proceso fisiológico de elaboración de alimentos por parte de las plantas, para realizar la fotosíntesis los vegetales necesitan de clorofila, que es una sustancia de color verde presente generalmente en las hojas y es la encargada de absorber la luz adecuada para promover la generación de carbohidratos a partir del CO₂, gas que es tomado por las plantas desde la atmósfera; por lo expuesto anteriormente es necesario indicar que existe una estrecha relación entre el área foliar, el índice fotosintético y la producción de tubérculos en el cultivo de papa, pues el tratamiento cuatro que es el que obtuvo mayor producción de tubérculos también es el que registro el mayor porcentaje de cobertura foliar. (Pérez, 2009)

Después de la tierra, el clima y el hombre, el factor de mayor importancia para la producción agropecuaria lo constituyen las semillas de las diferentes especies vegetales ya que, la semilla es el medio por el cual se lleva al agricultor todo el potencial genético de un cultivar con características superiores, para ello una semilla realmente que tenga un impacto en la agricultura es necesario que, además de ser de alta calidad, libre de plagas y de una variedad mejorada, sea usada largamente por los agricultores, ya que de esta manera se aumentará la producción. (Carrera, 2001)

Una planta de papa sana (libre de plagas y enfermedades), con todo su potencial genético y llevando a cabo todas sus funciones fisiológicas va a desarrollarse, para ello es necesario que la planta de papa incluya una rápida emergencia de

los brotes, desarrollo de estolones, raíces y sistema aéreo de la planta, eficiencia en el uso de nutrientes y agua, tasa óptima de fotosíntesis, uniformidad en el crecimiento y desarrollo del tubérculo, el crecimiento del tubérculo está relacionado con incremento en la capacidad fotosintética de las hojas de la planta, sin embargo al momento de la iniciación del tubérculo la tasa de fotosíntesis disminuye, pero hay un periodo máximo de fotosíntesis en la etapa de floración que presenta una relación lineal con el llenado los tubérculo. (Herrera Heredia , Fierro Guzmán , & Moreno Mendoza , 2000)

3.8.9 Análisis económico

A continuación detallamos el análisis económico del experimento, y el valor económico necesario para producir un kg de semilla de calidad por cada tratamiento.

Tabla 17. Análisis económico

ANALISIS ECONOMICO DE CADA TRATAMIENTO					
Tratamientos	COSTO /trat	Nº pl/unid exp	Kg semilla / planta	Kg semilla/trat	costo de semilla por kg
T1	\$ 206,55	30	0,645	19,35	\$ 10,67
T2	\$ 199,53	30	1,016	30,48	\$ 6,55
T3	\$ 199,35	30	1,019	30,57	\$ 6,52
T4	\$ 194,82	15	1,811	27,165	\$ 7,17

Para determinar el análisis económico de cada tratamiento se calculó el costo total de cada tratamiento, el número de plantas por parcela, kilogramos por planta producida y producción por tratamiento, lo cual al realizar este análisis el tratamiento más costoso es T1 (plantas procedentes de esqueje) con un costo de \$10,67 / kg de tubérculo generado, seguido por el T4 (tubérculo semilla) con un costo de producción de \$ 7,17/kg luego el T2 (planta procedente de brote) con un costo de \$6,55/kg y finalmente el T3 (planta procedente de brote compartido) con un costo de \$6,52/ kg de papa producido.

IV VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Una vez terminado el proceso de análisis e interpretación de datos se confirma que se acepta la hipótesis afirmativa: los métodos de multiplicación acelerada en papa (*Solanum tuberosum*.) son eficientes para la obtención de semilla.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

- Los métodos de multiplicación acelerada permiten obtener grandes cantidades de material vegetal para su propagación (brotes del tubérculo-semilla), los cuales se enraízan para convertirse en nuevas plantas mejorando los índices de multiplicación vegetal.
- Usando los métodos de multiplicación acelerada no se transmiten enfermedades que usualmente se transmiten por los tubérculos- semilla. Es una técnica manejable y el rendimiento de tubérculos de tamaño semilla se incrementa hasta en un 30%.
- En altura de planta durante todo el ciclo fenológico del cultivo el tratamiento T4 tubérculo semilla alcanza la mayor altura en todas las evaluaciones.
- En base al diámetro de tallo, en todo el ciclo fenológico de las plantas en el ensayo el tratamiento T4 tubérculo semilla alcanza el mayor grosor de tallo en todas las evaluaciones.
- En base a la cobertura foliar evaluada en el ensayo, el tratamiento T4 tubérculo semilla alcanza el más alto porcentaje de suelo cubierto (77.50%).
- No hay diferencias estadísticas para rendimiento entre los tratamientos tubérculo semilla, brote, brote-compartido, los mismos que alcanzaron los valores más altos de producción en el ensayo.

5.2. RECOMENDACIONES

- En todos los métodos de propagación se recomienda realizar una desinfección de suelo además debemos tener sanidad e inocuidad en todos los materiales a emplearse en el proceso de producción de plántulas de papa.
- Para el método por esquejes se recomienda seleccionar plantas vigorosas y sanas de preferencia en estado vegetativo, el esqueje debe poseer una altura de 25 cm con tres o cuatro nudos, además de un alto contenido de reservas alimenticias las mismas que se reflejan en el grosor de tallo (9 mm).
- En el manejo fitosanitario de las plantas obtenidas por los métodos de multiplicación acelerada, es recomendable usar plaguicidas en dosis bajas y mínimas por lo menos los dos primeros meses del cultivo.
- Se recomienda utilizar métodos de multiplicación acelerada de semilla, brote y brote compartido por que se obtiene varias plantas de un solo tubérculo semilla, y en brotes compartidos obtenemos el doble de plantas por un solo brote.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Mullo, F., & Pumisacho, M. (2013). *INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS DE MULTIPLICACIÓN ACELERADA PARA LA* . Quito Ecuador : Universidad Central del Ecuador.
- (INIAP), I. N. (04 de 2011). *Centro Internacional de la Papa (CIP)*. Obtenido de Centro Internacional de la Papa (CIP): <http://cipotato.org/es/sin-categorizar/manejo-del-tuberculo-semilla/>
- AGUILAR, J., MOLINA, M., & VITTORELLI, S. (1988). *DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE ESQUEJES*. LIMA : Revista Latinoamericana de la Papa .
- ALIMENTARIA, L. O. (27 de 11 de 2010). *EXPEDIDA MEDIANTE LEY ORGÁNICA* . Obtenido de EXPEDIDA MEDIANTE LEY ORGÁNICA .
- Benz, G. (1989). Produccion y utilización de materiales para Siembra de papa en climas calidos . *Guia de investigacion CIP* 23, 31.
- Bryan. (1981). Técnicas de multiplicación rápida de papa. Lima Centro Internacional de la papa. *Agronomía Colombiana* , 71.
- Bryan, Jackson, & Melèndes . (1983). *Multiplicacion rapida de semilla de papa libre de virus por medio del cultivo de tejidos* . Lima-Peru.
- Carrera, J. V. (2001). *PRODUCCIÓN DE TUBERCULO-SEMILLAS DE PAPA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEL INIAP Y SU RELACIÓN CON EL SECTOR SEMILLERO NACIONAL*. Quito-Ecuador .
- Castro, L. (s.f de s.f de 1982). *Istituto de Biotenologia de biotenologia CIGB,la Habana, Cuba* . Obtenido de Instituto de Biotenologia de biotenologia CIGB,la Habana, Cuba .
- Consortio para el Derecho Socio-Ambiental. (2008). Obtenido de <http://www.derecho->

ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion_Asamblea_Ecuador_4.html

- Cotes, J. M., & Ñustez, C. E. ((2001). *EVALUACION DE DOS TIPOS DE ESQUEJES EN LA*. Colombia: Agronomía Colombiana.
- Dávila, R. A. (2010). *DEPARTAMENTO TÉCNICO NACIONAL - ECUAQUÍMICA*. Obtenido de EL CULTIVO DE PAPA EN EL ECUADOR,.
- Del Pozo, H. (12 de OCTUBRE de 2010). *slideshare*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/Anrubjc/ley-de-educacin-superior-ecuatoriana>
- Fariña, J. (2009). *Manual de papa para la Araucania manejo y plantación*. Chile: Imprenta Fénix.
- Gastelu, Y. G. (31 de 10 de 2014). *CULTIVO DE LA PAPA*. Obtenido de CULTIVO DE LA PAPA: <https://es.scribd.com/doc/245132040/4-Taxonomia-y-Morfologia-de-la-papa>
- Herrera Heredia , C. A., Fierro Guzmán , L. H., & Moreno Mendoza , J. D. (2000). *Manejo Integrado del cultivo de papa* . Bogota : Produmedios .
- Hidalgo, O. (97). *Producción de Semilla prebásica y básica usando Métodos de multiplicación*. Lima Perú: centro internacional de la papa (CIP).
- Hidalgo, O. A. (s.f). *CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)*. Obtenido de CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP): <http://192.156.137.121:8080/cipotato/training/Materials/Tuberculos-Semilla/semilla4-3.pdf>
- INIAP. ((1987). *Manual agrícola de los principales cultivos en el Ecuador*. Quito-Ecuador.
- Mejía, R. L., Méndez, J. S., Pineda, L., & Hernández, S. (s.f de s.f de 2013). *Programa PYMERURAL. Manual de Producción de Semilla de Papa Mediante Técnicas* . Obtenido de Programa PYMERURAL. Manual de Producción de Semilla de Papa Mediante Técnicas .

- Melendez, N., & Jackson, M. (1983). *Esquejes de brotes una técnica de multiplicación rápida de papa*. Lima Peru: Centro Internacional de la papa .
- MÉNDEZ, A. F. (s,f de s,f de 2015). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de dspace.uce.edu.ec:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4541/1/T-UCE-0004-7.pdf>
- Méndez, P. (2009). *Manual de Papa*. Clile : Imprenta Fénix. Obtenido de INIA Carillanca: <http://docplayer.es/10048337-Vii-tecnicas-de-multiplicacion-rapida-en-papas.html>
- Ministerio de Agricultura, G. A. (31 de 3 de 2014). *MAGAP inicia 'Registro de Productores de Papa' en cinco provincias de la Sierra*. Obtenido de MAGAP inicia 'Registro de Productores de Papa' en cinco provincias de la Sierra: <http://www.agricultura.gob.ec/magap-inicia-registro-de-productores-de-papa-en-cinco-provincias-de-la-sierra/>
- Palomino, L. (2010). *Red de Innovación de Investigación y Desarrollo: hacia la diseminación*. INIA- PERU: Instituto Nacional de Innovacion Agraria.
- Peña, L. A. (2 de enero de 2015). *Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa*. Obtenido de Medium Corporation:
<https://medium.com/@redepapa/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380#.zbx28hk6z>
- Pérez, E. (s.f de s.f de 2009). *Fotosíntesis: Aspectos Básicos*. Obtenido de Fotosíntesis: Aspectos Básicos:
http://eprints.ucm.es/9233/1/Fisiologia_Vegetal_Aspectos_basicos.pdf
- Prieto, G. (13 de 10 de 2008). *slideshare.net*. Obtenido de slideshare.net:
http://es.slideshare.net/gonzalo_prieto/2-morfologia-papa-presentation
- Pumisacho, M. (2002). *EL CULTIVO DE LA PAPA* . Quito-Ecuador : INIAP-CIP.

- Reinoso, F. A. (2009). *caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papas nativas (solanum tuberosum.l) en la provincia de chimborazo*. Obtenido de caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papas nativas (solanum tuberosum.l) en la provincia de chimborazo: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizaci%C3%B3n%20morfol%C3%B3gica%20e%20inventario%20de%20conocimientos%20colectivos%20de%20variedades%20de%20papas%20nativas..pdf>
- Rigato, S., González, A., & Huarte, M. (2001). Producción de Plántulas de Papa a Partir de Técnicas. *Revista Latinoamericana de la Papa.*, p,g115. Obtenido de Rigato, González, Huarte.
- SENPLADES. (05 de Noviembre de 2012). Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013. Quito, Ecuador.
- Taiz, L., & Zeinger, E. (2006). *Fisiología Vegetal Volumen 1*. Universidad California, Los Angeles: Univessidad Jaume.
- Velásquez Carrera, J. (2001). *PRODUCCIÓN DE TUBERCULO-SEMILLAS DE PAPA EN LA*. Ecuador : Casilla Postal 17-01-340.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción del tratamiento T1 (Esquejes)

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
MATERIALES				
Semilla	kg	6,25	\$ 0,50	\$ 3,13
Cubetas		6,00	\$ 3,00	\$ 18,00
Sacos plásticos		3,00	\$ 0,25	\$ 0,75
Suelo negro	qq	1,60	\$ 1,00	\$ 1,60
Arena	qq	1,60	\$ 1,00	\$ 1,60
Fundas plásticas		10,00	\$ 0,10	\$ 1,00
Atomizador		1,00	\$ 3,00	\$ 3,00
Estacas		15,00	\$ 0,13	\$ 1,88
Piola	m	30,00	\$ 0,10	\$ 3,00
Cinta métrica		1,00	\$ 1,25	\$ 1,25
Rastrillo		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Pala		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Botas		1,00	\$ 2,50	\$ 2,50
Bomba de fumigación de mochila		1,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Traje de fumigación		1,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Mascarilla		6,00	\$ 0,15	\$ 0,90
Abono químico, 15-15-15 +MO	kg	14,00	\$ 1,16	\$ 16,24
				\$ 72,84
MATERIALES PARA LABORATORIO				
Guantes		5	\$ 0,75	\$ 3,75
Tapa bocas		5	\$ 0,15	\$ 0,75
Cofia		2,5	\$ 0,15	\$ 0,38
Desinfectante		1	\$ 1,00	\$ 1,00
Atomizador		1	\$ 3,00	\$ 3,00
Bisturí		6	\$ 0,10	\$ 0,60
Hormona	gr	60	\$ 0,04	\$ 2,40
				\$ 11,88
ACTIVIDADES EN LABORATORIO				
Trasporte de suelo	Día		\$ 6,00	\$ 6,00

Selección de semilla	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 4,50
Desinfección de suelo	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 4,50
Mescla de suelo negro y arena	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 4,50
Colocación de suelo en las cubetas	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 4,50
Siembra de semilla en fundas	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 4,50
Corte de esquejes	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 6,00
Riego	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 39,00
				\$ 73,50
ACTIVIDADES EN INVERNADERO				
Arriendo del invernadero	meses		\$ 2,50	\$ 20,00
Trasporte de plantas a invernadero	horas / jornal		\$ 1,00	\$ 6,00
Análisis de suelo			\$ 7,50	\$ 7,50
Preparación de terreno	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 12,00
Medición de terreno	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 6,00
Colocación de estacas y piola	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 6,00
Trasplante de plantas	horas / jornal		\$ 1,50	\$ 12,00
				\$ 69,50
SISTEMA DE RIEGO				
Manguera	rollos		\$ 5,00	\$ 10,00
Conectores			\$ 0,25	\$ 1,50
Aspersores			\$ 1,25	\$ 7,50
Abrazaderas			\$ 0,05	\$ 0,75
T			\$ 0,09	\$ 0,63
Llaves de paso			\$ 0,80	\$ 1,60
Cinta teflón			\$ 0,20	\$ 0,40
				\$ 22,38
PRODUCTOS DE CONTROL				

Lamdialotryna y tiametoxan (Engeo)	ml	40	\$ 0,06	\$ 2,32
Profenofos (Curacron)	ml	40	\$ 0,05	\$ 1,92
Cymoxanil + MACOZEB (Cura lancha)	gr	70	\$ 0,02	\$ 1,19
Ciromazina (Cyromazine)	gr	10	\$ 0,12	\$ 1,20
Fulmetin	ml	10	\$ 0,08	\$ 0,75
Raizol	ml	300	\$ 0,01	\$ 2,40
Floral	ml	300	\$ 0,01	\$ 2,70
Néctar plus	ml	300	\$ 0,01	\$ 3,00
				\$ 15,48
			Total	\$ 265,58

Anexo 2. Costo de producción del tratamiento T2 (brote)

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
MATERIALES				
Semilla	Kg	6,25	\$ 0,50	\$ 3,13
Cubetas		6,00	\$ 3,00	\$ 18,00
Sacos plásticos		3,00	\$ 0,25	\$ 0,75
Suelo negro	qq	1,50	\$ 1,00	\$ 1,50
Arena	qq	1,50	\$ 1,00	\$ 1,50
Atomizador		1,00	\$ 3,00	\$ 3,00
Estacas		15,00	\$ 0,13	\$ 1,88
Piola	m	30,00	\$ 0,10	\$ 3,00
Cinta métrica		1,00	\$ 1,25	\$ 1,25
Rastrillo		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Pala		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Botas		1,00	\$ 2,50	\$ 2,50
Bomba de fumigación de mochila		1,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Traje de fumigación		1,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Mascarilla		6,00	\$ 0,15	\$ 0,90
Abono químico, 15-15-15 +MO	Kg	12,50	\$ 1,16	\$ 14,50
				\$ 69,90
MATERIALES PARA LABORATORIO				

Guantes		5	\$ 0,75	\$ 3,75
Tapa bocas		5	\$ 0,15	\$ 0,75
Cofia		2,5	\$ 0,15	\$ 0,38
Desinfectante		1	\$ 1,00	\$ 1,00
Atomizador		1	\$ 3,00	\$ 3,00
Bisturí		5	\$ 0,10	\$ 0,50
Hormona	gr	50	\$ 0,04	\$ 2,00
				\$ 11,38
ACTIVIDADES EN LABORATORIO				
Trasporte de suelo	día	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Selección de semilla	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Desinfección de suelo	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Mescla de suelo negro y arena	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Colocación de suelo en las cubetas	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Siembra	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Desprendimiento y desinfección de brote	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Riego	horas / jornal	26	\$ 1,50	\$ 39,00
				\$ 73,50
ACTIVIDADES EN INVERNADERO				
Arriendo del invernadero	meses	8	\$ 2,50	\$ 20,00
Trasporte de plantas a invernadero	horas / jornal	6	\$ 1,00	\$ 6,00
Análisis de suelo		1	\$ 7,50	\$ 7,50
Preparación de terreno	horas / jornal	8	\$ 1,50	\$ 12,00
Medición de terreno	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Colocación de estacas y piola	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Trasplante de plantas	horas / jornal	8	\$ 1,50	\$ 12,00
				\$ 69,50

SISTEMA DE RIEGO				
Manguera	rollos	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Conectores		6	\$ 0,25	\$ 1,50
Aspersores		6	\$ 1,25	\$ 7,50
Abrazaderas		15	\$ 0,05	\$ 0,75
T		7	\$ 0,09	\$ 0,63
Llaves de paso		2	\$ 0,80	\$ 1,60
Cinta teflón		2	\$ 0,20	\$ 0,40
				\$ 22,38
PRODUCTOS DE CONTROL				
Lamdacialotryna y tiametoxan (Engeo)	ml	25	\$ 0,06	\$ 1,45
Profenofos (Curacron)	ml	25	\$ 0,05	\$ 1,20
Cymoxanil + MACOZEB (Cura lancha)	gr	50	\$ 0,02	\$ 0,85
Ciromazina (Cyromazine)	gr	7,5	\$ 0,12	\$ 0,90
Fulmetin	ml	5	\$ 0,08	\$ 0,38
Raizol	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,00
Floral	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,25
Néctar plus	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,50
				\$ 11,53
			Total	\$ 258,18

Anexo 3. Costo de producción del tratamiento T3 (brote compartido)

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
MATERIALES				
Semilla	Kg	4,50	\$ 0,50	\$ 2,25
Cubetas		6,00	\$ 3,00	\$ 18,00
Sacos plásticos		3,00	\$ 0,25	\$ 0,75
Suelo negro	qq	1,50	\$ 1,00	\$ 1,50
Arena	qq	1,50	\$ 1,00	\$ 1,50
Atomizador		1,00	\$ 3,00	\$ 3,00
Estacas		15,00	\$ 0,13	\$ 1,88
Piola	m	30,00	\$ 0,10	\$ 3,00

Cinta métrica		1,00	\$ 1,25	\$ 1,25
Rastrillo		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Pala		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Botas		1,00	\$ 2,50	\$ 2,50
Bomba de fumigación de mochila		1,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Traje de fumigación		1,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Mascarilla		6,00	\$ 0,15	\$ 0,90
Abono químico, 15-15-15 +MO	Kg	12,50	\$ 1,16	\$ 14,50
				\$ 69,03
MATERIALES PARA LABORATORIO				
Guantes		5	\$ 0,75	\$ 3,75
Tapa bocas		5	\$ 0,15	\$ 0,75
Cofia		2,5	\$ 0,15	\$ 0,38
Desinfectante		1	\$ 1,00	\$ 1,00
Atomizador		1	\$ 3,00	\$ 3,00
Bisturí		5	\$ 0,10	\$ 0,50
Hormona	gr	65	\$ 0,04	\$ 2,60
				\$ 11,98
ACTIVIDES EN LABORATORIO				
Trasporte de suelo	día	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Selección de semilla	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Desinfección de suelo	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Mescla de suelo negro y arena	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Colocación de suelo en las cubetas	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Siembra	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Desprendimiento y desinfección de brote	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Riego	horas / jornal	26	\$ 1,50	\$ 39,00
				\$ 73,50
ACTIVIDES EN INVERNADERO				
Arriendo del invernadero	meses	8	\$ 2,50	\$ 20,00

Trasporte de plantas a invernadero	horas / jornal	6	\$ 1,00	\$ 6,00
Análisis de suelo		1	\$ 7,50	\$ 7,50
Preparación de terreno	horas / jornal	8	\$ 1,50	\$ 12,00
Medición de terreno	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Colocación de estacas y piola	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Trasplante de plantas	horas / jornal	8	\$ 1,50	\$ 12,00
				\$ 69,50
SISTEMA DE RIEGO				
Manguera	rollos	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Conectores		6	\$ 0,25	\$ 1,50
Aspersores		6	\$ 1,25	\$ 7,50
Abrazaderas		15	\$ 0,05	\$ 0,75
T		7	\$ 0,09	\$ 0,63
Llaves de paso		2	\$ 0,80	\$ 1,60
Cinta teflón		2	\$ 0,20	\$ 0,40
				\$ 22,38
PRODUCTOS DE CONTROL				
Lamdialotryna y tiametoxan (Engeo)	ml	25	\$ 0,06	\$ 1,45
Profenofos (Curacron)	ml	25	\$ 0,05	\$ 1,20
Cymoxanil + MACOZEB (Cura lancha)	gr	50	\$ 0,02	\$ 0,85
Ciromazina (Cyromazine)	gr	7,5	\$ 0,12	\$ 0,90
Fulmetin	ml	5	\$ 0,08	\$ 0,38
Raizol	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,00
Floral	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,25
Néctar plus	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,50
				\$ 11,53
			Total	\$ 257,91


Anexo 4. Costo de producción del tratamiento T4 (Tubérculo semilla)

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
MATERIALES				
Semilla	Kg	6,25	\$ 0,50	\$ 3,13
Cubetas		6,00	\$ 3,00	\$ 18,00
Sacos plásticos		3,00	\$ 0,25	\$ 0,75
Suelo negro	qq	1,50	\$ 1,00	\$ 1,50
Arena	qq	1,50	\$ 1,00	\$ 1,50
Atomizador		1,00	\$ 3,00	\$ 3,00
Estacas		15,00	\$ 0,13	\$ 1,88
Piola	m	30,00	\$ 0,10	\$ 3,00
Cinta métrica		1,00	\$ 1,25	\$ 1,25
Rastrillo		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Pala		1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Botas		1,00	\$ 2,50	\$ 2,50
Bomba de fumigación de mochila		1,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Traje de fumigación		1,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Mascarilla		6,00	\$ 0,15	\$ 0,90
Abono químico, 15-15-15 +MO	Kg	12,50	\$ 1,16	\$ 14,50
				\$ 69,90
MATERIALES PARA LABORATORIO				
Guantes		5	\$ 0,75	\$ 3,75
Tapa bocas		5	\$ 0,15	\$ 0,75
Cofia		2,5	\$ 0,15	\$ 0,38
Desinfectante		1	\$ 1,00	\$ 1,00
Atomizador		1	\$ 3,00	\$ 3,00
				\$ 8,88
ACTIVIDADES EN LABORATORIO				
Trasporte de suelo	Día	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Selección de semilla	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50

Desinfección de suelo	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Mescla de suelo negro y arena	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Colocación de suelo en las cubetas	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Siembra de semilla	horas / jornal	3	\$ 1,50	\$ 4,50
Riego	horas / jornal	26	\$ 1,50	\$ 39,00
				\$ 67,50
ACTIVIDADES EN INVERNADERO				
Arriendo del invernadero	meses	8	\$ 2,50	\$ 20,00
Trasporte de plantas a invernadero	horas / jornal	6	\$ 1,00	\$ 6,00
Análisis de suelo		1	\$ 7,50	\$ 7,50
Preparación de terreno	horas / jornal	8	\$ 1,50	\$ 12,00
Medición de terreno	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Colocación de estacas y piola	horas / jornal	4	\$ 1,50	\$ 6,00
Trasplante de plantas	horas / jornal	8	\$ 1,50	\$ 12,00
				\$ 69,50
SISTEMA DE RIEGO				
Manguera	Rollos	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Conectores		6	\$ 0,25	\$ 1,50
Aspersores		6	\$ 1,25	\$ 7,50
Abrazaderas		15	\$ 0,05	\$ 0,75
T		7	\$ 0,09	\$ 0,63
Llaves de paso		2	\$ 0,80	\$ 1,60
Cinta teflón		2	\$ 0,20	\$ 0,40
				\$ 22,38
PRODUCTOS DE CONTROL				
Lamdacialotryna y tiametoxan (Engeo)	ml	22	\$ 0,06	\$ 1,28
Profenofos (Curacron)	ml	22	\$ 0,05	\$ 1,06

Cymoxanil + MACOZEB (Cura lancha)	gr	45	\$ 0,02	\$ 0,77
Ciromazina (Cyromazine)	gr	7	\$ 0,12	\$ 0,84
Fulmetin	ml	5	\$ 0,08	\$ 0,38
Raizol	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,00
Floral	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,25
Néctar plus	ml	250	\$ 0,01	\$ 2,50
				\$ 11,06
Total				\$ 249,22

Anexo 5. Análisis de suelo




ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : UPEC Dirección : HUACA Ciudad : Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : SAY Provincia : CARCHI Cantón : HUACA Parroquia : HUACA Ubicación :	
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : PASTO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE1		PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : N° Muestra Lab. : Fecha de Muestreo : Fecha del ingreso : Fecha de Salida :	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	67.00	ppm	[Bar chart showing N level]
P	70.00	ppm	
S	6.70	ppm	
K	0.65	meq/100 ml	[Bar chart showing K level]
Ca	6.70	meq/100 ml	
Mg	0.88	meq/100 ml	
Zn	2.80	ppm	[Bar chart showing Zn level]
Cu	4.00	ppm	
Fe	608.00	ppm	
Mn	1.90	ppm	[Bar chart showing Mn level]
B	0.25	ppm	
pH	5.45		
Acidez Int. (Al+H)	1.50	meq/100 ml	[Bar chart showing Acidez Int. level]
Al	0.90	meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
CE		mmhos/cm	[Bar chart showing CE level]
MO	10.00	%	[Bar chart showing MO level]

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	ppm	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Bases	PH2O	Cl	Arena	Limo	Ardilla	
7,6	1,4	11,7	9,7	15,05					

 RESPONSABLE LABORATORIO	 LABORATORISTA
---	---

Para la versión original, favor remitirse al Laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de INIAP Sta. Catalina

**Anexo 6. Selección de semilla para la obtención de brotes,
brotes compartidos y esquejes**



**Anexo 7. Plantas de papa procedentes
de esquejes**



**Anexo 8. Plantas de papa procedente de brote
de tubérculo semilla**



**Anexo 9. Plantas procedente
de brote compartido**



**Anexo 10. Altura de planta en laboratorio
e invernadero**



**Anexo 11. Diámetro de tallo en laboratorio
e invernadero.**



**Anexo 12. Cobertura foliar
en invernadero**



**Anexo 13. Peso de tubérculo
en gr/ por planta**

