



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA  
REPRODUCCIÓN SEXUAL DE PLÁNTULAS DE PAPA (*Solanum  
tuberosum*), EN EL CAMPUS SALACHE- UTC, CANTON  
LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2023**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Agrónomo.

**Autor**

Ramírez Quirola Brayan David

**Tutor**

Guido Euclides Yauli Chicaiza

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Ramírez Quirola Brayan David, con cédula de ciudadanía No. 1754589453, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de tres sustratos para la reproducción sexual de plántulas de papá (*solanum tuberosum*), en el campus Salache - UTC, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2023.”, siendo el Ingeniero .M.Sc. Guido Euclides Yauli Chicaiza. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Brayan David Ramírez Quirola

Estudiante

CC:175458945-3

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, M.Sc

Docente Tutor

CC:050160440-9

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **RAMIREZ QUIROLA BRAYAN DAVID**, identificado con cédula de ciudadanía **1754589453** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de tres sustratos para la reproducción sexual de plántulas de papá (*solanum tuberosum*), en el campus Salache - UTC, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2023.” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2018- Marzo “2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ing. Mg. Guido Euclides Yauli Chicaiza

Tema: ““Evaluación de tres sustratos para la reproducción sexual de plántulas de papá (*solanum tuberosum*), en el campus Salache - UTC, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2023.”,”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, 15 días de Febrero del 2023

Brayan David Ramírez Quirola

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

**EL CEDENTE**

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE PLANTULAS DE PAPA ( *Solanum tuberosum* ) EN EL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”, de RAMÍREZ QUIROLA BRAYAN DAVID, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, M.Sc

**DOCENTE TUTOR**

CC: 050160440-9

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Ramírez Quirola Brayan David, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE PLANTULAS DE PAPA ( *Solanum tuberosum* ) EN EL CAMPUS SALACHE, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación. Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Karína Paola Marín Mg

CC: 050267293-4

Lector 2

Ing. Jorge Fabián Troya. PhD

CC: 0501645568

Lector 3

Ing. Emerson Jácome Mogro. PhD

CC: 050197470-3

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios quien me ha permitido nacer en un hogar unido y lleno de amor y así permitirme culminar mi meta, a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, sobre todo por la confianza que depositaron en mí ya que fueron el pilar primordial dándome muchas fuerzas.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente.

También quiero expresar mi fraterno agradecimiento al Ing. M.Sc. Guido Euclides Yauli Chicaiza (Tutor de Proyecto) por el apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en esta última etapa de la carrera, y realmente agradecida a cada uno de los docentes de la carrera de agronomía por sus conocimientos impartidos ya que me brindaron su confianza, paciencia, motivación y el poder tener la amena amistad, realmente agradecida.

Brayan David Ramírez Quirola

## **DEDICATORIA**

A Dios quién supo guiarme por el buen camino, dándome fuerzas para seguir adelante.

A mis padres Geovanny y Esthela, por su amor, trabajo y sacrificio en estos años, gracias por ser mi fortaleza e inspiración por lo cual hemos logrado llegar hasta aquí, es un orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mis hermanos y a mi pequeña hija, por el apoyo moral, el amor y cariño que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida, gracias a cada uno de ellos y las personas que han colaborado en este hermoso proyecto de vida compartiendo sus conocimientos. Por estar siempre presentes acompañándome en todo momento para poderme realizar como profesional.

Ramírez Quirola Brayan David



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TITULO:** “EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE PLÁNTULAS DE PAPÁ (*Solanum tuberosum*), EN EL CAMPUS SALACHE - UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2023.”

**AUTOR:** Ramírez Quirola Brayan David

**RESUMEN**

La presente investigación se ejecutó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, tuvo como objetivo principal evaluar tres sustratos para la reproducción sexual de plántulas de papa (*Solanum tuberosum*), en el campus Salache - UTC, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2023, se determinó el sustrato óptimo para el crecimiento y desarrollo de papa (*Solanum tuberosum*), por lo tanto, se recopiló información bibliográfica referente a la investigación. Al respecto se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos S1 (Tierra negra), S2 (Arena), S3 (Turba), dos variedades de papa chola y única, por lo tanto, se tomó las siguientes variables: días a la germinación, porcentaje de germinación y altura, se utilizó una prueba de significancia Tukey test al 0,05% con lo cual se determinó el tratamiento y la variedad óptima para el desarrollo del cultivo de papa, esto nos dio como resultado estadísticamente los tratamientos 3:1, 1:1 y 3:2 son iguales, también se muestra una diferencia matemática el sustrato 3 (Turba) en la variedad 1 (Chola) se produjo los mejores resultados con un promedio general de 0.68 cm, la turba es utilizada para procesos de germinación debido a que contiene una elevada capacidad de intercambio cationico lo cual es indispensable para la activación de la semilla para su germinación, De igual manera se recomienda seleccionar bayas que sean de plantas madres saludables, vigorosas y productivas, para que de esta manera sea transmitida a las plántulas hijas y que las mismas demuestren ese tipo de características deseables para el agricultor.

**Palabras claves:** Agricultor, métodos, variedades, sustrato, turba, tierra negra.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**TOPIC:** " THREE SUBSTRATES ASSESSMENT FOR THE POTATO SEEDLINGS (*Solanum tuberosum*) SEXUAL REPRODUCTION, AT THE SALACHE CAMPUS-UTC, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE, 2023".

**AUTHOR:** Ramírez Quirola Brayan David

**ABSTRACT**

The current research was executed at the Cotopaxi Technical University, it had as main aim to assess three substrates for the potato seedlings (*Solanum tuberosum*) sexual reproduction, on the Salache-UTC campus, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, 2023, it was determined the optimal substrate for the potato (*Solanum tuberosum*) growth and development, therefore, it was collected bibliographic information regarding the research. In that regard, it was made a completely randomized block design (DBCA), with three treatments S1 (Black Earth), S2 (Sand), S3 (Peat), potato chola two varieties and unique, therefore, it was taken the following variables: days to germination, germination percentage and height, it was used a significance test Tukey test at 0.05%, which it was determined the treatment and the optimal variety for the potato crop development, this gave as a result statistically the 3:1, 1:1 and 3:2 treatments are the same, also, it is shown a mathematical difference, the substrate 3 (Peat) in the variety 1 (Chola) produced the best results with a 0.68 cm general average, the peat is used for the germination processes, due to it contains a elevated cation exchange capacity, what is indispensable for the seed activation for its germination. The same way, it is recommended to select berries, which are from healthy, vigorous and productive mother plants, so that, in this way, it is transmitted to the daughter seedlings and what themselves demonstrate that desirable characteristics type for the farmer.

**Keywords:** Farmer, methods, varieties, substrate, peat, black soil.

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE PLÁNTULAS DE PAPÁ (SOLANUM TUBEROSUM), EN EL CAMPUS SALACHE - UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2023”** presentado por: **Ramirez Quirola Brayan David** egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Marzo del 2023.

Atentamente,

Mg. Marco Paul Beltrán Semblantes  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
CC: 0502666514

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....   | ii   |
| AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....  | v    |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....  | vi   |
| AGRADECIMIENTO .....   | vii  |
| DEDICATORIA.....   | viii |
| RESUMEN .....  | ix   |
| ABSTRACT .....   | x    |
| 1 INFORMACIÓN GENERAL. ....  | 1    |
| Título. ....   | 1    |
| 2 INTRODUCCIÓN.....  | 2    |
| 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....   | 2    |
| 4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....  | 3    |
| 5 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....   | 3    |
| 6 PROBLEMÁTICA. ....   | 3    |
| 7 FORMULACION DEL PROYECTO.....  | 4    |
| 8 OBJETIVOS.....   | 4    |
| 8.1 Objetivo general.....  | 4    |
| 8.2 Objetivo específico. ....  | 4    |
| 9 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS<br>ESPECÍFICOS PLANTEADOS. .... | 5    |
| 10 HIPOTESIS.....  | 7    |
| 10.1 Hipótesis alternativa (H1). ....  | 7    |
| 10.2 Hipótesis nula (H0). ....   | 7    |
| 11 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....   | 7    |
| 11.1 Centro de origen. ....  | 7    |
| 11.2 Clasificación taxonómica. ....  | 7    |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 11.3   | Variedades.....   | 8  |
| 11.3.1 | Variedad Chola.....                                       | 8  |
| 11.3.2 | Variedad Única.....                                       | 9  |
| 11.4   | Morfología de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....   | 9  |
| 11.4.1 | Tallo.....  | 9  |
| 11.4.2 | Hojas.....  | 10 |
| 11.4.3 | Inflorescencia, flores. ....                              | 10 |
| 11.4.4 | Raíces. ....  | 11 |
| 11.4.5 | Tubérculos. ....  | 11 |
| 11.4.6 | Semilla sexual.....                                       | 12 |
| 11.5   | Sustrato.....   | 12 |
| 11.6   | Drenaje. ....   | 13 |
| 11.7   | Turba .....   | 13 |
| 12     | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....                      | 13 |
| 12.1   | Ubicación del ensayo. ....                                | 13 |
| 12.2   | Procedimiento.....  | 14 |
| 12.2.1 | Adquisición de semillas.....                              | 14 |
| 12.2.2 | Ruptura de grados de dormancia. ....                      | 14 |
| 12.2.3 | Germinación. ....   | 14 |
| 12.3   | Tipo de investigación. ....                               | 14 |
| 12.3.1 | Investigación experimental.....                           | 14 |
| 12.3.2 | Investigación cuantitativa.....                           | 15 |
| 12.4   | Modalidad básica de la investigación.....                 | 15 |
| 12.4.1 | De campo.....   | 15 |
| 12.4.2 | Descriptiva.....  | 15 |
| 12.5   | Técnicas e instrumentos para la recolección de datos..... | 15 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 12.5.1 | Observación científica. ....                                | 15 |
| 12.5.2 | Observación estructurada. ....                              | 15 |
| 12.5.3 | Variables a evaluar. ....                                   | 15 |
| 12.6   | Unidad experimental ....                                    | 15 |
| 12.7   | Diseño experimental.....                                    | 16 |
| 12.8   | Esquema ADEVA ....  | 16 |
| 12.9   | Factores en estudio. ....                                   | 16 |
| 12.10  | Repeticiones en estudio.....                                | 16 |
| 12.11  | Análisis funcional.....                                     | 17 |
| 13     | ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....                 | 18 |
| 13.1   | Días a la germinación ( <i>Solanum tuberosum</i> ). ....    | 18 |
| 13.2   | Porcentaje de germinación ( <i>Solanum tuberosum</i> )..... | 19 |
| 13.3   | Altura de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....            | 20 |
| 14     | CONCLUSIONES.....   | 23 |
| 15     | RECOMENDACIONES. ....                                       | 23 |
| 16     | BIBLIOGRAFÍAS.....  | 24 |
| 17     | ANEXOS.....   | 26 |

## ÍNDICE DE IMÁGENES.

|                  |                              |    |
|------------------|------------------------------|----|
| <b>Imagen 1.</b> | Chola.....                   | 8  |
| <b>Imagen 2.</b> | Única.....                   | 9  |
| <b>Imagen 3.</b> | Tallo de papa.....           | 10 |
| <b>Imagen 4.</b> | Inflorescencia de papa. .... | 11 |
| <b>Imagen 5.</b> | Raíces.....                  | 11 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1.</b> Prueba Tukey al 5% para el factor TRATAMIENTO con la variable Días a la germinación en papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ). ..... | 19 |
| <b>Gráfico 1.</b> Prueba Tukey al 5% para el factor TRATAMIENTO con la variable porcentaje de germinación ( <i>Solanum tuberosum</i> ). .....     | 20 |
| <b>Gráfico 1.</b> Prueba Tukey al 5% para el factor TRATAMIENTO*REPETICIÓN con la variable altura en papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ). .....     | 22 |

## ÍNDICE DE TABLAS.

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1:</b> actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos específicos planteados..                      | 5  |
| <b>Tabla 2.</b> Esquema ADVA. ....   | 16 |
| <b>Tabla 3.</b> Combinación de factores. ....  | 17 |
| <b>Tabla 4.</b> Variables a evaluar. ....  | 17 |
| <b>Tabla 5.</b> Cuadro de Análisis de la Varianza, <b>días a la germinación</b> ( <i>Solanum tuberosum</i> )..             | 18 |
| <b>Tabla 6.</b> Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70597.....  | 18 |
| <b>Tabla 7.</b> Cuadro de Análisis de la Varianza, <b>porcentaje de germinación</b> ( <i>Solanum tuberosum</i> ).<br>..... | 19 |
| <b>Tabla 8.</b> Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=63,83166.....   | 19 |
| <b>Tabla 9.</b> <b>Altura de papa</b> ( <i>Solanum tuberosum</i> ). ....   | 20 |
| <b>Tabla 10.</b> <b>Altura de papa</b> ( <i>Solanum tuberosum</i> ). ....  | 20 |
| <b>Tabla 11.</b> Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38925.....   | 21 |

## **1 INFORMACIÓN GENERAL.**

### **Título.**

Evaluación de tres sustratos para la reproducción sexual de plántulas de papá (*solanum tuberosum*), en el campus Salache - UTC, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2023.

### **Fecha de iniciación.**

Octubre 2022

### **Fecha de finalización.**

Febrero 2023

### **Lugar de ejecución.**

Provincia de Cotopaxi-Cantón Latacunga.

### **Institución, unidad académica y carrera que auspicia.**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera en Agronomía.

### **Equipo de Trabajo:**

Responsable del proyecto:

- **Tutor:** Ing.MsC.Guido Euclides Yauli Chicaiza
- **Lector 1:** Ing.MsC. Karina Paola Marín Quevedo
- **Lector 2:** Ing.MsC. Jorge Fabián Troya Sarzosa
- **Lector 3:** Ing. Emerson Jácome Mogro. PhD.
- **Coordinador del proyecto:**
- **Teléfonos:** 0987406740
- **Correo electrónico:** brayan-ramirez9453@utc.edu.ec

### **Área de Conocimiento.**

Agricultura, silvicultura y pesca

### **Línea de investigación:**

**Línea 1:** Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

### **Sub líneas de investigación:**

- ✓ Tecnologías para la agricultura.



**Línea de vinculación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria.

**2 INTRODUCCIÓN.**

La papa es el segundo cultivo más importante en la Sierra ecuatoriana, después del maíz suave llamado choclo. La cadena productiva de la papa se ha extendido a tal punto que cerca de 80 mil agricultores se dedican a su cultivo y comercialización (MAGAP, 2020).

La papa es uno de los cultivos con la mayor producción de energía y proteína /ha /día. La falta de semilla de buena calidad al momento de la siembra constituye un importante obstáculo para el incremento de la productividad de papa en muchos países en vía de desarrollo (MAGAP, 2020).

Es claro que no habrá una producción fuerte de semillas sin un eficiente mejoramiento vegetal ya que la semilla es el medio por el cual se lleva al agricultor todo el potencial genético de una variedad con características superiores (Escobar, 2011).

Durante los últimos años, la actividad agrícola se ha caracterizado por un marcado dinamismo científico y tecnológico, impulsado por la necesidad de mejorar los rendimientos y utilizar eficientemente los recursos disponibles (Escobar, 2011).

Uno de los limitantes en la producción de papa en la mayoría de los medianos y pequeños productores a nivel nacional es la no renovación de su semilla, que lo hacen cada cuatro o cinco años debido a problemas económicos y también por falta oportuna y suficiente de semilla de calidad que no permite renovar la semilla con frecuencia.

Por lo antes mencionado la presente investigación evaluó el porcentaje de semilla sexual de papa chola y única con tres tipos de sustratos hechos a base de tierra negra, turba y arena.

**3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

En el presente proyecto de investigación se determinó la eficiencia de tres sustratos (tierra negra, turba y arena). El cultivo de dos variedades de papa (chola y única) se realizó CEASA-UTC, como variables se consideró porcentaje de germinación, días a la germinación, vigor de la planta y altura de la planta, los datos fueron procesados mediante el software Infostat para determinar los resultados eficientes que se pueden proponer a los agricultores de la provincia como una alternativa frente al uso de sustratos en semillas sexuales para el cultivo de papa

(*Solanum tuberosum*), conservando semillas de calidad, reduciendo costos de producción y aportando así a la soberanía alimentaria.

#### **4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

La papa constituye el rubro más importante de la sierra ecuatoriana, principalmente como fuente de alimentación, pero también de ingresos económicos, la producción nacional de papa ocupa en promedio una superficie cosechada anual de 25 mil hectáreas y un rendimiento promedio de 35 toneladas por hectárea (MAGAP, 2020).

El tubérculo se siembra en la región Sierra, siendo el segundo rubro agrícola más importante después del maíz suave.

En nuestro medio el rendimiento de la producción del cultivo de papa es cada vez menor por lo cual la presente investigación tiene como propósito dar a los agricultores alternativas en relación a la producción de semillas de manera sexual, lo que permita obtener mejores beneficios económicos y mejorar el nivel de vida de los agricultores dedicados a esta actividad en comparación con un sistema tradicional de manejo.

#### **5 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

##### **Beneficiarios directos.**

El estudiante autor de la investigación.

##### **Beneficiarios indirectos.**

Los docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica, de igual manera la universidad técnica de Cotopaxi como gestora del proyecto de investigación, ciudadanía en general, profesionales de la agricultura en especial a los productores de papas (*solanum tuberosum*) existentes en la provincia.

#### **6 PROBLEMÁTICA.**

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 dieta humana.

El desconocimiento por parte de los agricultores en el uso de semillas sexuales en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), no permite la producción de mini tubérculos de semilla en la provincia de Cotopaxi.

La propagación de la papa mediante el uso de la semilla sexual es una tecnología alternativa importante para producir tubérculos-semilla a menor costo, que permite programar la siembra en diferentes condiciones de manejo, con ventajas para el transporte y almacenamiento.

## **7 FORMULACION DEL PROYECTO.**

¿Se puede evaluar el efecto de diferentes sustratos para la producción sexual de plántulas de papa (*Solanum tuberosum*), en el campus Salache?

## **8 OBJETIVOS.**

### **8.1 Objetivo general.**

- Evaluar tres sustratos para la reproducción sexual de plántulas de papá (*Solanum tuberosum*), en el campus Salache - UTC, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2023.

### **8.2 Objetivo específico.**

- Identificar el sustrato óptimo para el crecimiento y desarrollo de la papa (*Solanum tuberosum*) en el campus Salache.
- Determinar el porcentaje de germinación de plántulas de papa (*Solanum tuberosum*) en cada uno de los sustratos utilizados.

## 9 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS PLANTEADOS.

**Tabla 1:** actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos específicos planteados.

| OBEJTIVOS  | ACTIVIDAD  | RESULTADO   | MEDIO DE VERIFICACION  |
|--|--|---|--|
| <p>Identificar el sustrato óptimo para el crecimiento y desarrollo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en el campus Salache.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del diseño experimental.</li> <li>• Compra de materiales.</li> <li>• Recolección de los insumos orgánicos.</li> <li>• Adquisición de semillas de <i>Solanum tuberosum</i>.</li> <li>• Implementación del cultivo de papa <i>Solanum tuberosum</i>.</li> <li>• Riego.</li> <li>• Comparación entre los sustratos a partir de la evaluación de las variables planteadas.</li> </ul> | <p>Obtención de datos porcentaje de germinación, días a la germinación y altitud de la planta en el desarrollo del cultivo de papa <i>Solanum tuberosum</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de campo.</li> <li>• Fotos.</li> <li>• Datos estadísticos.</li> </ul> |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <p>Determinar el porcentaje de germinación de plántulas de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en cada uno de los sustratos utilizados.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del lugar para la implementación de las <i>Solanum tuberosum</i>.</li> <li>• Tabulación de datos de (porcentaje de germinación, días a la germinación, vigor de la planta y altitud de la planta).</li> </ul> | <p>Análisis del desarrollo de las plantas de papa <i>Solanum tuberosum</i> con sus diferentes sustratos, para la evolución de los tratamientos más aptos para dichas plantas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de Campo.</li> <li>• Fotos.</li> </ul> |
|---|--|---|---|

## **10 HIPOTESIS.**

Él estudió de tres tipos de sustratos (tierra negra, turba y arena), en la producción de semilla sexual de papa variedad chola y única, permitirá determinar el mejor porcentaje de germinación, mejorando la producción de semillas sexuales de calidad.

### **10.1 Hipótesis alternativa (H1).**

El uso de sustratos adecuados permite mejorar la germinación de semillas sexuales de papa mejorando la calidad y producción de las mismas.

### **10.2 Hipótesis nula (H0).**

Ninguno de los sustratos permitirá determinar el mejor porcentaje de germinación, mejorando la producción de semillas sexuales de calidad.

## **11 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

### **11.1 Centro de origen.**

La papa (*Solanum tuberosum*), es una planta originaria de América, por lo que es posible encontrarla a través de gran parte del territorio donde la mayoría de los campesinos han tenido algún contacto con ella. Aunque la historia de la papa puede trazarse en el centro de origen del lago Titicaca (Bolivia – Perú) y en el norte del Perú diez siglos atrás. La adaptabilidad de la papa a diversas condiciones de temperatura fotoperiodismo, suelos entre otros y de producir desde los 80 o 90 días en adelante, han hecho que se haya estudiado, en especial fuera de América y que hoy aparezca junto al trigo y maíz con muchos antecedentes bibliográficos (Rodríguez, 2010).

### **11.2 Clasificación taxonómica.**

(Luis Lopez, 2015), indica que la taxonomía de la papa es:

Reino: Plantae

División: Magoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Asteridae.

Orden: Solanales.

Familia: Solanáceas.

Género: Solanum.

Especie: *S. Teberosum*.

Nombre científico: *Solanum teberosum*.

### **11.3 Variedades.**

Existe una amplia gama de variedades de papas. Aproximadamente 85 géneros y cerca de 3000 variedades a nivel mundial, para esta investigación se tomó en cuenta dos variedades las cuales son ICA única y chola.

#### **11.3.1 Variedad Chola.**

La variedad Chola, es una papa para consumo en fresco ideal para sopas y puré por su consistencia harinosa. Los tubérculos medianos de forma oval-elíptica, levemente aplanados en su cara superior e inferior. De piel rosada áspera, y amarilla alrededor de los ojos. Los ojos son grandes y superficiales y pulpa amarilla (Tipaquinza, 2010).

**Imagen 1.** Chola.



**Fuente:** (MAGAP, 2018).

#### **11.3.1.1 Características morfológicas.**

Plantas herbáceas, con numerosos tallos pubescentes.

Hojas de color verde claro, anchas cortas.

Flores con pétalos morados.

Tubérculos con un período de reposo de 80 días.

#### **11.3.1.2 Características agronómicas**

Zona recomendada: zona sur de 2 800 a 3 200 m de altitud.

Maduración: 210 días

Rendimiento: 30 t/ha

### 11.3.2 Variedad Única.

La variedad Única esta papa es apta para consumo en fresco (sopas y caldos) y para fritura tipo bastón. Los tubérculos son redondos. La piel es crema con presencia de color morado en los ojos, los mismos que son superficiales. La pulpa es amarillo-claro (Herrera, 2021).

**Imagen 2.** Única.



**Fuente:** (Herrera, 2021)

#### 11.3.2.1 Características morfológicas.

Presenta porte de planta alta y follaje verde oscuro.

Floración media y poca formación de frutos.

Los tubérculos poseen un período de reposo de 30 días a 15°C y 75% HR.

#### 11.3.2.2 Características agronómicas.

Es de adaptación amplia (2000 a 3500 m de altitud).

En el Ecuador se encuentra distribuida en las zonas norte y centro.

Maduración: relativamente semitardía (165 días a 2600 m de altitud).

Rendimiento: en condiciones óptimas de cultivo es superior a las 40 t/ha

### 11.4 Morfología de la papa (*Solanum tuberosum*).

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal, y a veces de varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo.

#### 11.4.1 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 (Inostroza, 2018).

**Imagen 3.** Tallo de papa.



**Fuente:** (Inostroza, 2018).

#### **11.4.2 Hojas.**

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 (H. Andrade, 2017).

#### **11.4.3 Inflorescencia, flores.**

El pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa. De las ramas de las inflorescencias salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los calices. Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación en la cual se desprenden del tallo las flores o los frutos. Esta articulación es pigmentada en algunas variedades cultivadas (A. Andrade, 2018).

Las flores de la papa son bisexuales (tienen ambos sexos), y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo.

**Imagen 4.** Inflorescencia de papa.

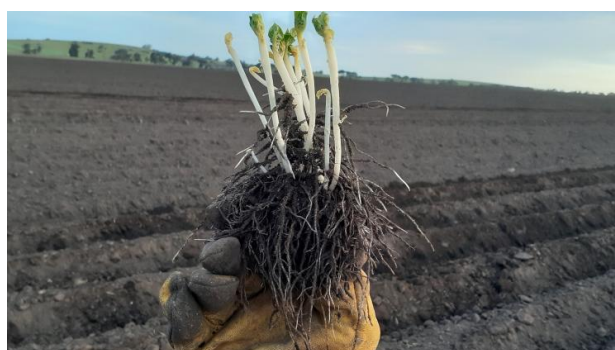


**Fuente:** (A. Andrade, 2018).

#### 11.4.4 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 (Rivadeneira, 2019)

**Imagen 5.** Raíces.



**Fuente:** (Rivadeneira, 2019)

#### 11.4.5 Tubérculos.

Los tubérculos de papa son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal (Inostroza, 2018).

Los ojos se distribuyen sobre la superficie del tubérculo siguiendo una espiral, se concentran hacia el extremo apical y están ubicados en las axilas de hojas escamosas llamadas cejas.

Dependiendo de la variedad, las cejas pueden ser elevadas, superficiales o profundas. Cada ojo contiene varias yemas (Inostroza, 2018).

#### **11.4.6 Semilla sexual.**

La semilla sexual o semilla botánica es la que se origina por la unión de gametos sexuales contenidos en el grano de polen y en el óvulo, por lo que se combina características de los padres (Rivadeneira, 2019).

#### **11.5 Sustrato.**

La palabra sustrato por lo general se lo conoce a cualquier medio que se utilice para contenedores, recipientes u maceta que estén aptas para la siembra de una planta, por otro lado, es la mezcla a base de turbas y otros materiales que sirve como ambiente para las raíces.

Según (Masaguer & Cruz Lopez, 2005) sustrato es un material sólido, de síntesis, natural mineral, ecológico u orgánico que posee una cierta cantidad de suelo pero es muy distinto de suelo, este permite el anclaje del sistema radicular de la planta actuando como soporte. Además, es un soporte químico y biológico para la planta dando a entender que es un ecosistema completo en el que existen varios tipos de nutrientes, en diferentes formas químicas, físicas, agua y aire.

Los sustratos son compuestos y un medio para cultivar plantas en contenedores macetas e invernaderos, cuyo propósito es brindar y ayudar a la planta como soporte, el sustrato también es conocido como un medio de cultivo, los sustratos especialmente tienen que tener una cierta cantidad de disponibilidad de agua, aire y materia orgánica, que es algo indispensable para las raíces de las plantas.

Por lo general se conoce a residuos vegetales como turbas llamados sustratos orgánicos, pero existe una gran diferencia entre sustratos orgánicos y sustratos elaborados con diferentes componentes como son: drenaje, materia orgánica, tierra negra y retenedora de agua.

Según estudios y experiencias se señala, como mejores sustratos o para mejorar los sustratos se debe permitir la presencia del 15 al 35% de aire, un aproximado de 20 al 60% en relación con el volumen total y un porcentaje promedio de abono orgánico (MOROCHO AUSAY, 2018), por lo general los buenos sustratos deben tener las siguientes características:

- Retención de humedad
- Buena aireación
- Buena estabilidad física

- Materia orgánica
- Inerte químicamente
- Inerte biológicamente
- Buen drenaje
- Buena capilaridad
- Peso liviano

### 11.6 Drenaje.

El drenaje en los sustratos es algo indispensable debido a que ayuda al control de CE Y pH de los suelos o sustratos, para la introducción o ingreso constante de oxígeno y agua en el mismo. Según (Vence, 2008), las propiedades físicas de los sustratos especialmente están relacionadas con lo indispensable para la planta, como es agua y aire para las raíces, que especialmente es uno de los materiales más usados en los cultivos de contenedores o macetas. Como ejemplos de drenaje tenemos los siguientes: perlita, cascarilla de arroz, cascajo entre otros.

### 11.7 Turba

La turba es un material orgánico, de color pardo oscuro y rico en carbono. Está formado por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron. Se emplea como combustible y en la obtención de abonos orgánicos.

## 12 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

### 12.1 Ubicación del ensayo.

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Salache) está dentro del perímetro rural del cantón Latacunga, ubicada al suroeste de la cabecera cantonal, junto a la E35 en el Km 7,53 vía Salache 2870 msnm. Su temperatura media es de 13,6 °C (Google maps, 2022).

**Imagen 1.** Ubicación del ensayo (Google maps, 2022).



**Fuente:** (Google maps, 2023).

## **12.2 Procedimiento.**

### **12.2.1 Adquisición de semillas.**

Las semillas de papa son extraídas de bayas maduras, la viabilidad de la semilla depende de la temperatura y del contenido de humedad de la semilla en su periodo de almacenamiento. Para separar las semillas se utiliza abundante agua a presión y se deja que las semillas se depositen en el fondo del recipiente y se lavan hasta que estén completamente libres de restos de la baya.

### **12.2.2 Ruptura de grados de dormancia.**

La dormancia de la semilla puede ser rota mediante una inmersión de ellas a una solución de acuosa, durante 24 horas.

Este procedimiento se realizó con el fin de romper los grados de dormancia debido a que la semilla presenta una cubierta exterior que protege la semilla y no permite la entrada de agua y oxígeno hasta el embrión, debido a esto no puede ser activado y es imposible que la semilla germine.

### **12.2.3 Germinación.**

Materiales para germinar:

- Semilla de papa (*Solanum tuberosum*).
- Recipiente plástico con tapa.
- Papel absorbente.
- Roseador de agua.

Colocar las semillas en una toalla de papel absorbente dentro del recipiente, este recipiente debe permanecer oscuro, tibio y húmedo en todo momento.

Abrir el recipiente cada 4 horas y rociarlo con agua hasta que se abra la semilla, no se debe dejar que se seque el papel absorbente, este debe de permanecer húmedo.

Una vez que la semilla se habrá y presente la raíz principal, plantarla en un medio de cultivo.

## **12.3 Tipo de investigación.**

### **12.3.1 Investigación experimental**

El diseño experimental es una técnica estadística, esta consiste en manipular intencionalmente la variable independiente en un modelo para observar y medir sus efectos en la variable dependiente. Se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA).

### **12.3.2 Investigación cuantitativa.**

Se trata de una investigación cuantitativa porque recoge datos numéricos de las distintas variables en estudio, cuyo análisis estadístico se realizará en el programa InfoStat y cualitativa ya que describe las diferentes etapas y sucesos en su medio natural.

## **12.4 Modalidad básica de la investigación.**

### **12.4.1 De campo.**

La investigación es de campo debido a que es un cultivo que se realizó fuera de laboratorios al exterior del campo con la finalidad de medir ciertas variables, ubicado en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache.

### **12.4.2 Descriptiva.**

Se realizó particularmente del tema a investigar, definirlo y formular hipótesis de acuerdo al tema, ya que con lo mismo describimos el porqué, el lugar, y como el cuándo se realizó la investigación al igual que el experimento, la recolección de datos y las diferentes fuentes bibliográficas.

## **12.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.**

### **12.5.1 Observación científica.**

La toma de datos se llevó a cabo durante un tiempo determinado, cada 8 días una vez haya germinado la planta de papa *Solanum tuberosum*, las variables a tomar fueron: porcentaje de germinación, días a la geminación y altitud de la planta.

### **12.5.2 Observación estructurada.**

Se realiza con la ayuda de elementos técnicos apropiados para la recopilación de datos como: libro de campo, cámara, higrómetro y tablas.

### **12.5.3 Variables a evaluar.**

- Porcentaje de germinación.
- Días de germinación.
- Altura de la planta.

## **12.6 Unidad experimental**

La unidad experimental se forma de 2 factores en estudio el primer factor variedades y el segundo sustrato, cada uno conformado por tres tratamientos y dos repeticiones, con un total de 60 plantas a evaluar.

## 12.7 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos, dos repeticiones, este experimento se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache.

## 12.8 Esquema ADEVA

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó el esquema del ADEVA.

**Tabla 2.** Esquema ADVA.

| Fuente de variación | Formula                            | Grados de libertad |
|---------------------|------------------------------------|--------------------|
| Tratamientos        | $t-1$                              | 5                  |
| Bloques             | $r-1$                              | 2                  |
| Error               | $(t-1) \times (r-1)$               | 10                 |
| <b>Total</b>        | <b><math>(t \times r)-1</math></b> | <b>9</b>           |

Elaborado por (David Ramírez).

## 12.9 Factores en estudio.

**FACTOR A:** Variedades

**A1:** Chola

**A2:** Única

**FACTOR B:** Sustratos

**S1:** Tierra negra.

**S2:** Arena.

**S3:** Turba.

## 12.10 Repeticiones en estudio.

El siguiente ensayo cuenta con tres tratamientos que es resultado de la combinación de dos factores dan como resultado en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Combinación de factores.

| <b>Tratamiento</b> | <b>Código</b> |    | <b>Descripción</b>      |
|--------------------|---------------|----|-------------------------|
| T1                 | V1            | S1 | VARIEDAD 1 * SUSTRATO 1 |
| T2                 | V1            | S2 | VARIEDAD 1 * SUSTRATO 2 |
| T3                 | V1            | S3 | VARIEDAD 1 * SUSTRATO 3 |
| T4                 | V2            | S1 | VARIEDAD 2 * SUSTRATO 1 |
| T5                 | V2            | S2 | VARIEDAD 2 * SUSTRATO 2 |
| T6                 | V2            | S3 | VARIEDAD 2 * SUSTRATO 3 |

**Elaborado por** (David Ramírez).

### 12.11 Análisis funcional.

**Tabla 4.** Variables a evaluar.

| <b>Variable independiente</b> | <b>Variable dependiente</b>   |
|-------------------------------|---|
| <b>Variedades</b>             | Chola<br>Única  |
| <b>Sustratos</b>              | Porcentaje de germinación.<br>Días de germinación.<br>Altitud de la planta. |

**Elaborado por** (David Ramírez).



### 13 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

#### 13.1 Días a la germinación (*Solanum tuberosum*).

**Tabla 5.** Cuadro de Análisis de la Varianza, días a la germinación (*Solanum tuberosum*).

| F.V.        | SC    | gl | CM    | F      | p-valor |
|-------------|-------|----|-------|--------|---------|
| TRATAMIENTO | 52,33 | 2  | 26,17 | 157,00 | 0,0009  |
| Error       | 0,50  | 3  | 0,17  |        |         |
| Total       | 52,83 | 5  |       |        |         |
| CV          |       |    |       |        | 2,58    |

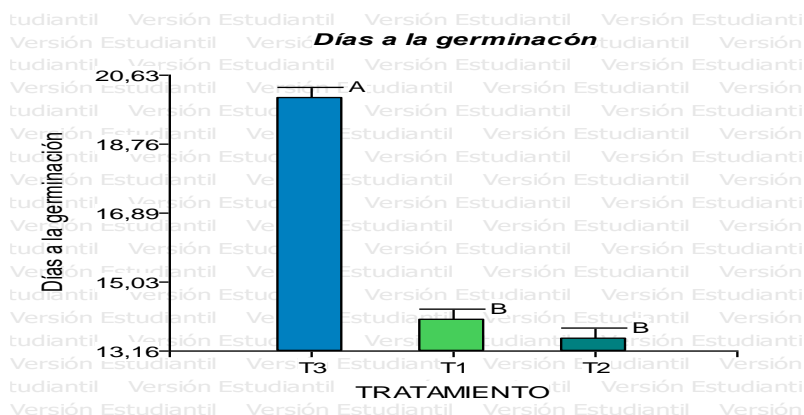
**Elaborado por** (David Ramírez).

En base a los análisis de varianza presentados en la **tabla 5** se determinó que el factor TRATAMIENTO presentará significancia en la variable días a la germinación ya que son menores que  $\alpha=0,05$  establecido por Tukey, con un CV% 2,58.

**Tabla 6.** Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70597.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| T3          | 20,00  | 2 | 0,29 | A |
| T1          | 14,00  | 2 | 0,29 | B |
| T2          | 13,50  | 2 | 0,29 | B |

**Gráfico 1.** Prueba Tukey al 5% para el factor TRATAMIENTO con la variable Días a la germinación en papa (*Solanum tuberosum*).



Elaborado por (David Ramírez).

### 13.2 Porcentaje de germinación (*Solanum tuberosum*).

**Tabla 7.** Cuadro de Análisis de la Varianza, porcentaje de germinación (*Solanum tuberosum*).

| F.V.        | SC      | gl | CM      | F    | p-valor |
|-------------|---------|----|---------|------|---------|
| TRATAMIENTO | 4233,33 | 2  | 2116,67 | 9,07 | 0,0534  |
| Error       | 700,00  | 3  | 233,33  |      |         |
| Total       | 4933,33 | 5  |         |      |         |
| CV          |         |    |         |      | 23.25   |

Elaborado por (David Ramírez).

En base a los análisis de varianza presentados en la **tabla 7** se determinó que el factor TRATAMIENTO presentó significancia en la variable porcentaje de germinación ya que son menores que  $\alpha=0,05$  establecido por Tukey, con un CV% 23,25.

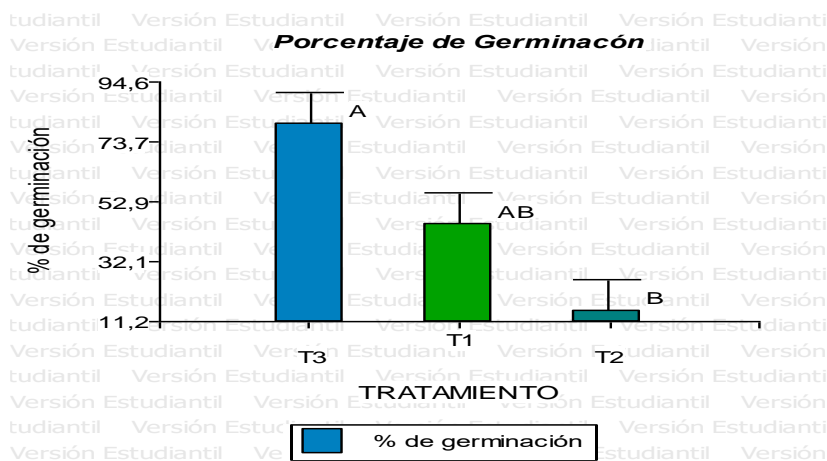
**Tabla 8.** Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=63,83166.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E.  |    |
|-------------|--------|---|-------|----|
| T3          | 80,00  | 2 | 10,80 | A  |
| T1          | 45,00  | 2 | 10,80 | AB |

T2 15,00 2 10,80 B

Elaborado por (David Ramírez).

**Gráfico 2.** Prueba Tukey al 5% para el factor TRATAMIENTO con la variable porcentaje de germinación (*Solanum tuberosum*).



Elaborado por (David Ramírez).

### 13.3 Altura de papa (*Solanum tuberosum*)

**Tabla 9.** Altura de papa (*Solanum tuberosum*).

| F.V.                | SC   | gl | CM   | F     | p-valor |
|---------------------|------|----|------|-------|---------|
| VARIETADES          | 3,46 | 2  | 1,73 | 22,75 | <0,0001 |
| SUSTRATOS           | 0,38 | 1  | 0,38 | 4,97  | 0,0299  |
| VARIETADES*SUSTRATO | 0,30 | 2  | 0,15 | 1,97  | 0,1489  |
| Error               | 4,10 | 54 | 0,08 |       |         |
| Total               | 8,23 | 59 |      |       |         |
| CV                  |      |    |      |       | 25.23   |

Elaborado por (David Ramírez).

**Tabla 10. Altura de papa (*Solanum tuberosum*).**

| F.V.                 | SC   | gl | CM   | F     | p-valor |
|----------------------|------|----|------|-------|---------|
| VARIEDADES           | 0,33 | 1  | 0,33 | 3,75  | 0,0580  |
| SUSTRATOS            | 4,18 | 2  | 2,09 | 24,07 | <0,0001 |
| VARIEDADES*SUSTRATOS | 0,21 | 2  | 0,10 | 1,18  | 0,3147  |
| Error                | 4,69 | 54 | 0,09 |       |         |
| Total                | 9,39 | 59 |      |       |         |
| CV                   |      |    |      |       | 18      |

**Elaborado por** (David Ramírez).

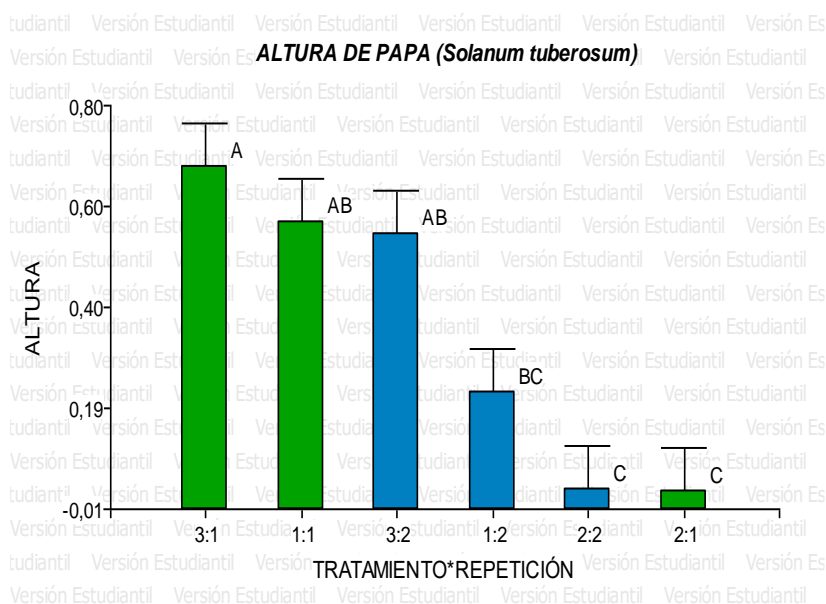
**Tabla 11.** Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38925.

| VARIEDADES | SUSTRATOS | Medias | n  | E.E. |    |
|------------|-----------|--------|----|------|----|
| 1          | 3         | 0,72   | 10 | 0,09 | A  |
| 2          | 3         | 0,57   | 10 | 0,09 | AB |
| 1          | 1         | 0,48   | 10 | 0,09 | AB |
| 2          | 1         | 0,20   | 10 | 0,09 | BC |
| 2          | 2         | 0,00   | 10 | 0,09 | C  |
| 1          | 2         | 0,00   | 10 | 0,09 | C  |

**Elaborado por** (David Ramírez).

En base a los análisis de varianza presentados en la **tabla 9** se determinó que el factor TRATAMIENTO y REPETICIÓN presentaron significancia en la variable altura debido a que son menores que  $\alpha=0,05$  establecido por Tukey. En la interacción TRATAMIENTO\*REPETICIÓN no es significativa debido a que el p-valor es mayor al nivel de significación  $\alpha=0,05$ , con un CV% 25,23.

**Gráfico 3.** Prueba Tukey al 5% para el factor TRATAMIENTO\*REPETICIÓN con la variable altura en papa (*Solanum tuberosum*).



**Elaborado por** (David Ramírez).

Como se muestra en el **Gráfico 1**, estadísticamente los tratamientos 3:1, 1:1 y 3:2 son iguales, también se muestra una diferencia matemática el sustrato 3 (Turba) en la variedad 1 (Chola) se produjo los mejores resultados con un promedio general de 0.68 cm, la turba es utilizada para procesos de germinación debido a que contiene una elevada capacidad de intercambio catiónico lo cual es indispensable para la activación de la semilla para su germinación, de acuerdo con (Gonzalez L, 2010). Las características más importantes de la turba serían la elevada Capacidad de Intercambio Catiónico, el ph de 7.5 y 8 que presenta lo cual es requerida por la mayoría de cultivos de almacigo contiene gran capacidad de retención de agua, espacios porosos elevados, lo que permite una buena circulación de aire y facilidad para la extracción de agua por parte de las raíces de las plantas.

#### 14 CONCLUSIONES.

- Mediante el trabajo de investigación realizado se llegó a la conclusión que, la utilización del sustrato 3 (Turba) con una altura promedio de 0,68 cm de media, seguido del sustrato 1 (Tierra negra), con una altura de 0,57 cm de media, fueron los sustratos que dieron mejor resultado para la producción de papa (*solanum tuberosum*), y la variedad chola la cual presentó mejor desarrollo al momento de ser germinada.
- Se determinó que existen diferencias significativas en el comportamiento agronómico de la papa, en las diferentes variedades con la utilización de diferentes sustratos.

#### 15 RECOMENDACIONES.

- Seleccionar bayas que sean de plantas madres saludables, vigorosas y productivas, para que de esta manera sea transmitida a las plántulas hijas y que las mismas demuestren ese tipo de características deseables para el agricultor.
- Utilizar el tipo de sustrato turba para el estudio de otros tipos de semilla, verificando así la eficacia y efectividad de los componentes del mismo en el resto de semillas

## 16 BIBLIOGRAFÍAS.

- Andrade, A. (2018). *Papas andinas: saneadas rinden 13 veces más*.  
<https://intainforma.inta.gob.ar/papas-andinas-saneadas-rinden-13-veces-mas/>
- Andrade, H. (2017). *INFORMACION TECNICA DE LA VARIEDAD DE PAPA INIAP - FRIPAPA 99*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/38/1/iniapsc111.pdf>
- Escobar, L. (2011). *Evaluación de tres tipos de sustratos en la producción de semilla básica de papa variedad súper chola (Solanum tuberosum L), bajo condiciones de invernadero*.  
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/16506/1/13101667.pdf>
- Herrera. (2021). *ICA Unica*. <https://buenazo.pe/notas/2020/09/23/papas-peruanas-variedades-caracteristicas-usos-167>
- Inostroza, J. (2018). *Botánica y morfología de la papa*.  
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7275/NR36476.pdf?sequence=6&isAllowed=y#:~:text=La papa es una planta,de crecimiento arrosado o semiarrosado.>
- Luis Lopez. (2015). *mORFOWGIA Y TAXONOMIA DE LA PAPA*.  
<https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/33175/273.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- MAGAP. (2018). *MAGAP produce semilla certificada de papa súperchola*.  
<https://www.agricultura.gob.ec/magap-produce-semilla-certificada-de-papa-superchola/>
- MAGAP. (2020). *Ecuador se proyecta a ser exportador de papa*.  
<https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-proyecta-a-ser-exportador-de-papa/#:~:text=%E2%80%9CLa papa es el segundo,a su cultivo y comercializaci3n.>
- Rivadeneira, J. (2019). *ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - papa*.  
[https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5767/1/FichaT3cnica INIAP-FATIMA.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5767/1/FichaT3cnica%20INIAP-FATIMA.pdf)
- Rodríguez, L. (2010). *Origen y evolución de la papa cultivada*.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>
- Tipaquinza, J. (2010). *“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDADES ‘INIAP-NATIVIDAD; INIAPPESTELA’; VERSUS UN TESTIGO, LA VARIEDAD TRADICIONAL ‘BOLONA’ EN EL CANTÓN*

*PAUTE PROVINCIA DEL AZUAY*". file:///C:/Users/Usuario-PC/Downloads/UPS-CT001861.pdf



## 17 ANEXOS.

### Anexos 1. Aval de traducción.



CENTRO  
DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE PLÁNTULAS DE PAPÁ (SOLANUM TUBEROSUM), EN EL CAMPUS SALACHE - UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2023”** presentado por: **Ramirez Quirola Brayan David** egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Marzo del 2023.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Beltrán'.



Mg. Marco Paul Beltrán Semblantes

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

CC: 0502666514

Anexos 2.







