



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON
DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA
COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023-2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera
Agrónoma

Autor:

Moya Larraga Jessica Mariela

Tutor:

Yauli Chicaiza Guido Euclides

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Moya Larraga Jessica Mariela, con cédula de ciudadanía No. 0503624405, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023-2024”**, siendo el Ingeniero MSc. 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, 12 de agosto del 2024



Jessica Mariela Moya Larraga
C.C: 0503624405
ESTUDIANTE

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 **MOYA LARRAGA JESSICA MARIELA**, identificada con cédula de ciudadanía **0503624405** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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. - **LA 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 TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023-2024”**, 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: Mayo 2020 - Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 03 de noviembre del 2023

Tutor: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, MSc.

Tema: **“EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023-2024”**

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, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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, a los 12 días del mes de agosto del 2024.


Jessica Mariela Moya Larraga
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023-2024”, de Moya Larraga Jessica Mariela, 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, 12 de agosto del 2024



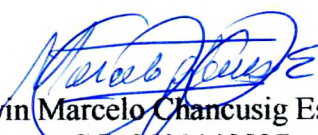
Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, MSc.
C.C: 0501604409
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

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, la postulante: Moya Larraga Jessica Mariela, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023-2024”**, 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 grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

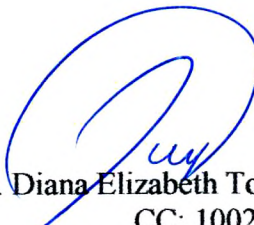
Latacunga, 12 de agosto del 2024


Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Ph.D.
CC: 0501148837

LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.
CC: 0664147900

LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, Mg.
CC: 1002749800

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

El esfuerzo de la vida, es luchar y seguir la luz de los sueños, en ello basado la historia de mi vida. En primer lugar, agradezco a Dios por todas sus bendiciones.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi y especialmente a la carrera de Agronomía la cual me ha dotado de conocimientos y experiencia durante esta etapa de mi vida, así como también a los docentes que impartieron su sabiduría para avanzar y mejorar a lo largo de mi carrera universitaria.

Agradezco a mis Padres quienes confiaron en mí y me brindaron todo su apoyo, amor incondicional a pesar de estar muy lejos de ellos, a mis hermanos y hermana quien me brindó su apoyo cuando lo necesite y estuvieron día a día en las buenas y malas, a las personas que Dios cruzo en mi camino para compartir experiencias, triunfos, alegrías y también fracasos de los cuales aprendí mucho.

Finalmente quiero agradecer a mi tutor Ing. Guido Yauli por impartir su conocimiento, paciencia y tiempo los cuales fueron los factores para reforzar y mejorar durante el desarrollo del proyecto.

Jessica Mariela Moya Larraga

DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo de años de estudio a mis padres, Rafael y Narcisa por enseñarme todos sus valores que me ayudaron cada día al estar lejos de mí casa y por enseñarme que ningún sueño es imposible en la vida si me lo propongo.

A mis queridos hermanos Patricia, Javier e Iván, familiares y a todas las personas que confiaron en mí, brindándome todo su apoyo, y a las que no también porque gracias a ellos me exigí cada día para conseguir este objetivo.

A cada uno de ustedes, mi familia les dedico, este logro con todo mi corazón. Su amor, apoyo y aliento han sido mi mayor fuente de inspiración y motivación en este viaje académico.

Jessica Mariela Moya Larraga

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum Tuberosum*) EN LA COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023- 2024.”

Autor:
Moya Larraga Jessica Mariela

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el sector Hupante, de la comunidad El Galpón, Cantón Salcedo, Parroquia San Miguel, en la provincia de Cotopaxi con un posicionamiento geográfico de: 1° 05` Latitud Sur y 78° 28` Latitud Oeste, a una altitud de 3220 m.s.n.m. Se demostró la mejor técnica de almacenamiento para el desarrollo fisiológico del tubérculo-semilla de papa en las dos variedades nativas (Chaucha amarilla y Leona negra), se evaluó el tiempo de brotación de semilla lista para ser depositada en el suelo y finalmente se detalló los costos por tratamiento de las técnicas de almacenamiento. Se fundamentó en la investigación experimental, utilizando un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con seis tratamientos y tres repeticiones, con un arreglo factorial (AxB) para el factor (A) técnicas de almacenamiento (Yatas, Putzas y Sacos ralos) y el factor (B) variedades de papa (Chaucha amarilla y Leona negra). Para identificar a los tratamientos que tengan repunte se utilizó una prueba estadística de tukey al 5%. Evaluando los siguientes indicadores (días a la brotación, número de brotes por tubérculo, largo del brote, diámetro del brote, incidencia de plagas y costos de las técnicas de almacenamiento). La mejor técnica de almacenamiento para tubérculo-semilla es sacos ralos mostrando resultados positivos proporcionando una adecuada ventilación y exposición a la luz difusa, obteniendo un mayor número de brotes lo que favorecerá al desarrollo vigoroso de los brotes y reduciendo la incidencia de plagas. Esto se refleja en los resultados obtenidos para ambas variedades de papa, lo que indica que esta técnica es versátil y efectiva para diferentes tipos de papa.

Palabras Clave: Técnica, Almacenamiento, Tubérculo, Evaluación, Putzas, Yatas

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

THEME: "EVALUATION OF THREE STORAGE TECHNIQUES WITH TWO VARIETIES OF NATIVE POTATOES (*Solanum Tuberosum*) IN THE COMMUNITY EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023- 2024".

Author:
Moya Larraga Jessica Mariela

ABSTRACT

This research was carried out in the Hupante sector of the community El Galpón, Canton Salcedo, San Miguel Parish, in the province of Cotopaxi with a geographical position of: 1° 05` South Latitude and 78° 28` West Latitude, at an altitude of 3220 meters above sea level. The best storage technique for the physiological development of potato tuber-seed in the two native varieties (yellow Chaucha and black Leona) was demonstrated, the sprouting time of seed ready to be deposited in the soil was evaluated and finally the costs per treatment of the storage techniques were detailed. The experimental research was based on a randomized complete block design (RCBD), with six treatments and three replications, with a factorial arrangement (AxB) for factor (A) storage techniques (Yatas, Putzas and sparse bags) and factor (B) potato varieties (yellow Chaucha and black Leona). A 5% Tukey statistical test was used to identify the treatments with rebound. The following indicators were evaluated (days to sprouting, number of sprouts per tuber, sprout length, sprout diameter, pest incidence and costs of storage techniques). The best storage technique for tuber-seed is sparse bags showing positive results by providing adequate ventilation and exposure to diffuse light, obtaining a greater number of sprouts, which will favor vigorous sprout development and reduce pest incidence. This is reflected in the results obtained for both potato varieties, indicating that this technique is versatile and effective for different types of potatoes.

Key words: Technique, Storage, Tuber, Evaluation, Putzas, Yatas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS_Toc160044479.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4.1. Beneficiarios Directos.....	3
4.2. Beneficiarios Indirectos	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7

8.1.	Semilla de papa	7
8.2.	Características de la semilla.....	7
8.3.	Tubérculos	7
8.4.	Partes del tubérculo.....	8
8.5.	Fisiología del tubérculo-semilla de papa	8
8.6.	Almacenamiento de semilla.....	10
8.7.	Factores ambientales que influyen en el almacenamiento	10
8.8.	Técnicas de almacenamiento	11
8.8.1.	Yatas	11
8.8.2.	Putzas.....	13
8.8.3.	Sacos ralos	14
8.8.4.	Pilones	15
8.8.5.	En cuarto oscuro	15
8.8.6.	Gavetas o jabas	15
8.9.	Pérdidas durante el almacenamiento.....	16
8.9.1.	Factores físicos	16
8.9.2.	Factores patológicos	16
8.9.3.	Factores fisiológicos:.....	16
8.10.	Tratamientos para acelerar el brotamiento de los tubérculos-semilla.....	16
8.10.1.	Tratamiento con productos químicos.....	16
8.10.2.	Tratamientos con temperatura	17
8.11.	La papa (Solanum Tuberosum).....	17
8.12.	Características de la papa	17
8.13.	Variedades nativas.....	17
8.13.1.	Variedad Chaucha Amarilla.....	18
8.13.2.	Variedad Leona Negra	19
8.14.	Diseño de bloques completos al azar (DBCA).....	20

8.15.	Ventaja del DBCA	20
9.	HIPÓTESIS	20
10.	METODOLOGÍA.....	20
10.1.	Caracterización del área de estudio	20
10.2.	Tipos de investigación.....	23
10.2.1.	Experimental.....	23
10.2.2.	Bibliográfica	23
10.3.	Métodos.....	23
10.3.1.	Científico - Experimental.....	23
10.3.2.	Hipotético - Deductivo.....	23
10.3.3.	Hipotético - Inductivo	23
10.4.	Técnicas de investigación.....	23
10.4.1.	Observación	23
10.4.2.	Toma de Datos	24
10.4.3.	Tabulación de Datos	24
10.4.4.	Medición	24
10.5.	DISEÑO METODOLÓGICO	24
10.5.1.	Factores en estudio.....	24
10.6.	Diseño experimental.....	25
10.7.	Muestra.....	26
10.8.	INDICADORES A EVALUAR.....	26
10.8.1.	Días a la brotación	26
10.8.2.	Número de brotes por tubérculo	26
10.8.3.	Largo del brote	26
10.8.4.	Diámetro del brote	26
10.8.5.	Incidencia de plagas	27
10.8.6.	Costos de las técnicas	27

10.9.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	28
10.9.1.	Recepción del tubérculo.....	28
10.9.2.	Seleccionado	28
10.9.3.	Almacenamiento del tubérculo-semilla	28
10.9.4.	Extracción de los tubérculos de las técnicas de almacenamiento	28
10.9.5.	Días de almacenamiento	29
10.10.	FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL ALMACENAMIENTO.....	29
10.10.1.	Temperatura y Humedad relativa	29
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
11.1.	Días a la brotación.....	30
11.2.	Número de brotes por tubérculo.....	32
11.3.	Largo del brote	34
11.4.	Diámetro del brote.....	36
11.5.	Incidencia de plagas	38
11.6.	Temperatura y humedad relativa.....	40
11.7.	Costos por tratamiento	42
12.	IMPACTOS	46
12.1.	Impactos técnicos	46
12.2.	Impactos sociales.....	46
12.3.	Impacto económico	46
13.	CONCLUSIONES.....	47
14.	RECOMENDACIONES	48
15.	BIBLIOGRAFÍA	49
16.	ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de actividades por objetivos	6
Tabla 2. Diferencias entre edades fisiológicas de tubérculos-semilla	10
Tabla 3. Características de la variedad chaucha	18
Tabla 4. Características de la leona negra	19
Tabla 5. Tratamientos en estudio.....	25
Tabla 6. Esquema del ADEVA	25
Tabla 7. Categorización para la incidencia de plagas.....	27
Tabla 8. ADEVA para la variable días a la brotación	30
Tabla 9. Prueba Tukey al 5% días a la brotación	30
Tabla 10. ADEVA para la variable número de brotes por tubérculo	32
Tabla 11. Prueba Tukey al 5% número de brotes por tubérculo	32
Tabla 12. ADEVA para la variable largo del brote	34
Tabla 13. Prueba Tukey al 5% largo del brote	34
Tabla 14. ADEVA para la variable diámetro del brote	36
Tabla 15. Prueba Tukey al 5% diámetro del brote	36
Tabla 16. Incidencia de plagas en los tratamientos	38
Tabla 17. ADEVA para la variable temperatura y humedad relativa.....	40
Tabla 18. Prueba Tukey al 5% de temperatura y humedad relativa	40
Tabla 19. Costos del tratamiento 1	42
Tabla 20. Costos del tratamiento 2	42
Tabla 21. Costos del tratamiento 3	43
Tabla 22. Costos del tratamiento 4	43
Tabla 23. Costos del tratamiento 5	44
Tabla 24. Costos del tratamiento 6	44
Tabla 25. Costos totales de los tratamientos.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Días a la brotación.....	31
Gráfico 2. Número de brotes por tubérculo.....	33
Gráfico 3. Largo del brote.....	35
Gráfico 4. Diámetro del brote.....	37
Gráfico 5. Incidencia de plagas.....	39
Gráfico 6. Temperatura y humedad relativa.....	41
Gráfico 7. Costos totales por tratamiento.....	45

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Figura. 1. Fisiología del tubérculo-semilla de papa.....	9
Figura. 2. Pasos para la construcción de Yatas.....	12
Figura. 3. Pasos para la construcción de Putzas.....	14
Figura. 4. Ubicación del ensayo.....	21

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) EN LA COMUNIDAD EL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO 2023- 2024”

Fecha de inicio:

Octubre 2023

Fecha de finalización:

Febrero 2024

Lugar de ejecución:

Ciudad de Salcedo – Provincia Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Almacenamiento de tubérculo-semilla en papas nativas

Equipo de trabajo:

Tutor: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza

Lector 1: Chancusig Espin Edwin Marcelo

Lector 2: Ilbay Yupa Mercy Lucila

Lector 3: Toapanta Gallegos Diana Elizabeth

Nombre del Investigador: Jessica Mariela Moya Larraga

Teléfonos: 0980499398

Correo electrónico: jessica.moya4405@utc.edu.ec

Área de conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y Pesca-Producción Agropecuaria

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La investigación planteada se enfoca en el estudio de tres técnicas de almacenamiento aplicadas a dos variedades específicas de papas nativas (*Solanum tuberosum*) en la Comunidad El Galpón, situada en el Cantón Salcedo. El objetivo primordial es llevar a cabo una evaluación exhaustiva para determinar cuál de estas técnicas demuestra ser más eficaz en preservar la calidad y la fisiología de los tubérculos durante el periodo de almacenamiento. La investigación se extenderá desde octubre 2023 hasta febrero 2024. Este enfoque estadístico permitirá analizar de manera objetiva y cuantitativa las diferencias entre las técnicas de almacenamiento, proporcionando así una base sólida para las conclusiones del estudio. Se recopilaron datos significativos relacionados con la calidad de los tubérculos-semilla, su viabilidad para la siembra y otros parámetros relevantes.

El proceso de evaluación se llevará a cabo en colaboración estrecha con la comunidad de El Galpón, involucrando a los agricultores de la zona y aprovechando su experiencia práctica en el cultivo. Los resultados de este proyecto no solo beneficiarán directamente a la comunidad de El Galpón, sino que también contribuirán al conocimiento científico general en el ámbito de la agricultura y la conservación de tubérculos. La aplicación de técnicas estadísticas añadirá un componente científico al análisis de los resultados, mejorando la validez y la confiabilidad.

Este proyecto se presenta como una iniciativa que busca no solo mejorar las prácticas locales de almacenamiento de papas nativas (tubérculos), sino también contribuir de conocimiento positivo en la agricultura, incorporando un tratamiento estadístico que garantice resultados aplicables.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En los últimos años el cultivo de papa ha alcanzado gran importancia alimenticia y económica tanto para las familias consumidoras como para las familias que lo producen (Rizo, s. f.). Siendo la semilla uno de los insumos fundamentales del proceso productivo, se le debe proporcionar el manejo y cuidado a través de una buena técnica de almacenamiento para asegura su calidad (Naranjo et al., 2002).

Por esta razón los tubérculos se depositarán en almacenamientos amplios para asegurar su conservación previa a ser usados como semilla, que mejorarán el rendimiento en campo, por lo tanto, los agricultores han utilizado métodos ancestrales que aprovechan ciertas condiciones para conservarlo por mucho más tiempo.

La presente investigación es importante ya que permitirá aportar una mejora en las prácticas agrícolas como es el almacenamiento de tubérculo-semilla de la zona viendo inmerso en la eficacia y eficiencia del proceso, además, de un fortalecimiento de los conocimientos de los habitantes de la zona El Galpón.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios Directos

En este proyecto de investigación los beneficiarios directos serán los medianos y pequeños productores de papa en la Comunidad El Galpón y aquellos campesinos que no pierden de sus prácticas y tradiciones ancestrales.

4.2. Beneficiarios Indirectos

Con el presente estudio serán beneficiados indirectamente los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la Carrera de Ingeniería Agronómica.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es el cuarto cultivo alimenticios más importante del mundo después del arroz, maíz y el trigo. En Ecuador, la producción nacional en el año 2021 fue de 244,749 toneladas, con una superficie cosechada de 19,088 hectáreas y un rendimiento promedio de 12.82 t/ha. Siendo de igual manera uno de los centros de mayor diversidad de papa en el mundo. El INIAP ha colectado y caracterizado la gran diversidad de papas nativas, silvestres y mejoradas presentes en el país, se estima que existen más de 550 nativas las cuales

son conservadas por el INIAP y una parte es usada en el programa de mejoramiento (Cuesta et al., 2022).

Uno de los problemas que ha contribuido a los bajos rendimientos en la producción de papa, se debe a la forma de almacenamiento de la semilla, una buena técnica de almacenamiento garantiza una germinación y emergencia uniforme en el campo, plantas vigorosas y buenos rendimientos a la cosecha.

El problema de la investigación de este proyecto es la carencia de información acerca de las técnicas de almacenamiento de tubérculo-semilla, que no se encuentran establecidas a las diferentes circunstancias de la comunidad de análisis, dando como resultado pérdidas en el rendimiento del cultivo y una baja calidad de producto en la post cosecha. Al no presentar la comunidad un conocimiento tecnificado del almacenamiento, limitan al agricultor de la zona a establecer un control y gestión de la calidad del tubérculo-semilla. Con esta investigación se evaluaron las técnicas de almacenamiento con el propósito de brindar directrices a los agricultores de la comunidad.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Evaluar tres técnicas de almacenamiento del tubérculo-semilla en (Yatas, Putza, Sacos Ralos) en dos variedades de papas nativas (chaucha amarilla y leona negra) en la Comunidad El Galpón 2023 - 2024.

6.2. Objetivos Específicos

- Demostrar la mejor técnica de almacenamiento para el desarrollo fisiológico del tubérculo-semilla de papa en las dos variedades nativas.
- Evaluar el tiempo de brotación de semilla lista para ser depositada en el suelo.
- Detallar los costos por tratamiento de las técnicas de almacenamiento.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1.

Tabla de actividades por objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Demostrar la mejor técnica de almacenamiento para su desarrollo fisiológico del tubérculo-semilla de papa en las dos variedades nativas.	<ul style="list-style-type: none"> Realización de las técnicas de almacenamiento acorde a las dimensiones establecidas Selección de los tubérculos para ser almacenados. 	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de almacenamiento establecidas en la comunidad. Tubérculos colocados en cada una de las técnicas de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Fotografías y georreferencia de la aplicación del experimento.
Evaluar el tiempo de brotación de semilla lista para ser depositada en el suelo.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar los días de brotación, número de brotes por tubérculo, largo y vigor del brote, incidencia de plagas, con sus respectivos instrumentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Datos de día de brotación, números de brotes por tubérculo, largo y vigor del brote, incidencia de plagas. 	<ul style="list-style-type: none"> Tablas estadísticas.
Realizar un reporte de costos por tratamiento de las técnicas de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Detalles de los materiales de construcción para cada una de las técnicas de almacenamiento. utilizadas en el experimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto general de las técnicas establecidas en la investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> Fotografías y facturas si lo requiere.

Elaborado por: Moya J. (2024).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Semilla de papa

En la especie vegetal papa se utilizan las dos clases de semilla:

- **Semilla sexual.** – son usadas en trabajos de mejoramiento genético, para seleccionar nuevos clones o cultivares de papas mejoradas. En la actualidad fueron y son utilizadas para sembrarlas en las chacras al producir cosechas comerciales para su uso o consumo en un estado fresco, se recomienda previamente hacer germinar esta semilla y al alcanzar el tamaño adecuado se trasplantan a la chacra o campo definitivo para una manipulación adecuada (9 – 11 cm de altura de la plántula).
- **Semilla asexual.** - (vegetativa), es cualquier parte de la planta sana: tallos tiernos (esquejes), tubérculos, brotes del tubérculo, meristemas, etc. (Villagómez Castillo, 2012).

8.2. Características de la semilla

La semilla debe tener un peso de 20 a 40 g. El tubérculo semilla debe tener de 2 a 3 brotes, con un tamaño de 0.5 a 1.0 cm de longitud, así se tendrán varios tallos por planta, los cuales emergen rápidamente y desarrollan su follaje frondoso y, consecuentemente, un rendimiento mayor. En cambio, si se usan tubérculos con dominancia apical (1 solo brote en la parte apical), la emergencia es más lenta y se tiene de 1 a 2 tallos principales que producirán pocos tubérculos y un rendimiento más bajo (Román Cortez & Hurtado, 2002).

8.3. Tubérculos

Son tallos subterráneos engrosados y que funcionan como órgano de almacenamiento de nutrientes. Los tubérculos son los órganos comestibles de la papa, formados por tejido parenquimatoso, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo están las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo que originan los tallos. La estructura del tubérculo corresponde a una capa externa formada por el peridermis, lenticelas, los nudos y las yemas. Internamente está formada por la corteza, el parénquima de reserva, el anillo vascular y el tejido medular (Basantes Morales, 2015).

8.4. Partes del tubérculo

- **Ojos**

Los ojos son hendiduras que se forman en la superficie del tubérculo, siguen un patrón de disposición en espiral de la ubicación de las ramas en el tallo de una planta, en cada ojo normalmente puede formarse 3 yemas o más (una yema principal y dos a tres secundarias), la distancia entre ojos es mayor a medida que están alejadas del extremo apical; los ojos se concentran en mayor cantidad en el extremo apical; en esta región son más profundos. Esta característica es más notoria en tubérculos de forma redonda a comparación de los tubérculos alargados, especialmente en las variedades nativas (Zenón Ramos, 2014).

- **Yemas**

Son pequeñas protuberancias constituidas por estructuras meristemáticas ubicadas generalmente en la parte central del ojo del tubérculo, estas estructuras o puntos vegetativos dan origen a los brotes, formando un sistema morfológico ramificado y no simples ramas, que originan plantas independientes una de la otra. La yema apical del tercio distal es lo primero que se desarrolla, denominándose a esta característica dominancia apical (Zenón Ramos, 2014).

- **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 (Coral Villa, 2016).

- **Formas y color del brote**

La forma y el color del brote son elementos utilizados para la descripción y caracterización morfológica de las variedades de papa, los colores básicos de los brotes en forma general son el morado, violeta, rosado, rojo y blanco (Zenón Ramos, 2014).

8.5. Fisiología del tubérculo-semilla de papa

Es importante conocer sobre la fisiología de la semilla de papa, para entender el proceso de cambio que sufre el tubérculo recién cosechado hasta cuando ha germinado, muestra brotes múltiples y vigorosos; es decir, estar al tanto cuándo el tubérculo-semilla está listo para ser depositado en el suelo y reproducir una nueva planta de papa, con características idénticas a la variedad de la cual procede (Montesdeoca M., 2005).

- **Etapa de Dormancia o reposo**

Es el lapso de tiempo desde cuando el tubérculo ha sido cosechado, seleccionado y almacenado para usarlo como semilla y culmina cuando se inicia el desarrollo de los brotes (Celada Maldonado et al., 2019).

- **Etapa de Dominancia Apical**

Al finalizar la latencia, el tubérculo comienza a sintetizar hormonas que favorecen el desarrollo de brotes y pasa gradualmente de la dormancia al crecimiento activo de brotes. Este crecimiento se acelera cuando la temperatura se eleva por sobre los 10 ° C (Méndez & Inostroza, 2009).

- **Etapa de Brotación Múltiple**

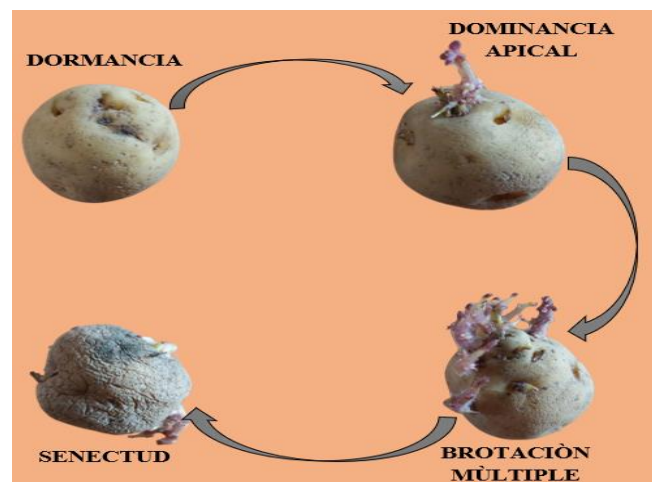
Es el período en el que se identifica que todos los “ojos” tengan su respectivo brote, es un estado ideal para sembrar el tubérculo-semilla en forma de brotes cortos de 0,2 a 0,5 cm, si las condiciones de suelo son óptimas y largos de 1,5 a 2,5 cm, si las condiciones son desfavorables (Velásquez Carrera et al., 2021).

- **Etapa de Senectud**

Es el proceso largo que le ocurre a que la semilla aparece arrugado y flácido por la pérdida de agua y de nutrientes. A pesar de que los agricultores utilizan semilla en este estado, no se recomienda hacerlo porque no solo ha perdido vigor si no porque produce plantas débiles y poco resistentes a factores climáticos adversos (sequías, granizadas y heladas) (Montesdeoca M., 2005).

Figura. 1.

Fisiología del tubérculo-semilla de papa



Elaborado por: Moya J. (2024)

Tabla 2.

Diferencias entre edades fisiológicas de tubérculos-semilla

La semilla vieja da lugar a:		La semilla joven da lugar a:	
Emergencia	Temprana	Emergencia	Tardía
Tuberización	Temprana	Tuberización	Tardía
Follaje	Escaso	Follaje	Abundante
No. Tubérculos	Reducido	No. Tubérculos	Elevado
Maduración	Temprana	Maduración	Tardía
Rendimiento	Bajo	Rendimiento	Alto

Fuente: Diferencias entre edades fisiológicas de tubérculos-semilla (Méndez & Inostroza, 2009).

8.6. Almacenamiento de semilla

Esta técnica se desarrolla, con el fin de conservar el mayor tiempo posible, todas las buenas características de la cosecha tanto para consumo en fresco como para la producción de semilla (Toledo R., 2008). Las buenas condiciones de almacenamiento permiten un brote uniforme y vigoroso, es por ello que las estructuras de almacenamiento deben estar orientadas a mantener las condiciones favorables para lograr una buena calidad de semilla (Rizo, s. f.).

8.7. Factores ambientales que influyen en el almacenamiento

- **Temperatura**

En general, se considera que una temperatura de 4,5 ° C y una humedad relativa de 85 a 90% es ideal para el almacenaje de papas. En estas condiciones la actividad interior del tubérculo se minimiza. Sin embargo, van a ocurrir cambios que son necesarios de conocer (Inostroza F. & Méndez L., 2009).

- **Humedad**

Una humedad relativa superior al 95% es peligrosa. El tubérculo se hace más susceptible a las pudriciones y la humedad libre se deposita en la superficie. Cuando estos tubérculos permanecen húmedos, las lenticelas o poros de respiración se hinchan y proporcionan puntos de entrada a las bacterias (Inostroza F. & Méndez L., 2009).

- **Ventilación**

La ventilación tiene por objeto mantener un rango óptimo de temperatura y de humedad relativa del aire en las papas almacenadas. Puede efectuarse por convección (diferencias de temperaturas) o por ventilación de aire forzado (Inostroza F. & Méndez L., 2009).

8.8. Técnicas de almacenamiento

8.8.1. Yatas

Son depósitos subterráneos con capacidad de hasta cinco quintales de papa. Debido a la carencia de luz, las papas mantienen su color natural y pueden ser utilizadas para alimentación y semilla, aunque con ligeros cambios (Naranjo et al., 2002).

- **Materiales y herramientas**

- Pico o barra
- Pala
- Paja de páramo seca o tamo de trigo o de cebada

- **Pasos para la construcción**

- En el suelo hacer un hoyo circular de 1 m de diámetro por 1 metro de profundidad
- Colocar una capa de 10 cm de paja seca en el fondo del hoyo y alrededor de las paredes
- Poner la semilla en el hoyo
- Tapar el hoyo con paja seca (Huaraca et al., 2009).

Figura. 2.*Pasos para la construcción de Yatas***Elaborado por:** Moya J. (2024).

- **Ventajas**

- Acelera la brotación, la que se produce en un mes
- Fácil de construir
- Doble propósito; para semilla y para papa de consumo.
- Se utilizan materiales de la zona
- Son ecológicos
- Es económico

- **Desventajas**

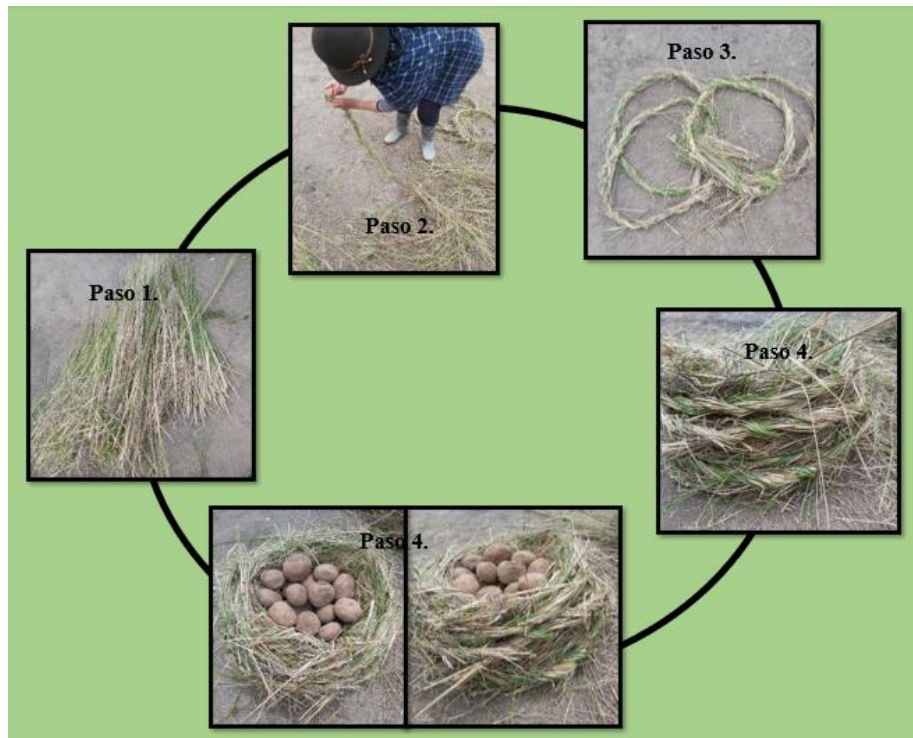
- Los materiales para su construcción no se encuentran en zonas bajas.
- No hay ventilación
- Mantiene el color natural de la papa con cambios en el sabor
- Alto riesgo de pudrición
- Produce brotes alargados y débiles
- Puede almacenar pequeñas cantidades (Huaraca et al., 2009).

8.8.2. *Putzas*

Son recipientes contruidos de paja, con capacidad de hasta seis quintales de papa para consumo y semilla, aceleran la brotación, la falta de luz impide el verdeamiento (Cadena Rodríguez, 2010). Es una práctica que hoy en día muy pocas personas la realizan, debido a que el consumo de los tubérculos es casi inmediato, o se destina a la comercialización con la finalidad de obtener algún rédito económico (Gómez Heras, 2014).

Pasos para la construcción

- Se recolecta la paja suficiente para la base y las sogas que se van a tejer, además se preparan o buscan palos delgados y de acuerdo al tamaño que se desee alcanzar.
- Las sogas de paja se tejen de varios metros, es decir el tamaño debe ser lo suficiente grande para lograr formar una especie de nido o canasto.
- Se recoge la soga en el piso en forma de círculo, y se busca introducir palos de igual medida alrededor para brindarle soporte.
- Luego de tener la forma concéntrica, se introduce la paja shiguando³ para quede a manera de un nido de pájaro.
- Finalmente se colocan las papas que fueron seleccionadas, ya sea para semilla o alimento, en el interior de la putza y se procede a taparla muy bien (Gómez Heras, 2014).

Figura. 3.*Pasos para la construcción de Putzas***Elaborado por:** Moya J. (2024).**Ventajas**

- Este sistema de almacenamiento permite que la papa no se verdea, lo que conserva su sabor.
- Se puede almacenar la papa por varios meses, incluso un año, lo que constituye una alternativa adecuada de almacenamiento de alimentos.
- Se utilizan materiales propios de la comunidad y de bajo costo (Gómez Heras, 2014).

8.8.3. Sacos ralos

Es una buena forma de guardar la semilla, al permitir que ésta brote por igual y pueda respirar. Es ideal para grandes cantidades de semilla, requiere de poca mano de obra y con relación a los costos es el método más barato para guardar semilla. Por ende, los sacos deben colocarse parados, nunca uno sobre otro, ya que se aplastan y la semilla se daña, tampoco hay que colocarlos directamente en el suelo, sino sobre tarimas de tablas para que reciba aireación y la semilla no se pudra (Montesdeoca et al., 2012).

Ventajas

- Buena ventilación y entrada de luz.

- Brotes múltiples y vigorosos.
- Se puede visualizar el desarrollo de brotes.
- Se puede chequear la sanidad.
- Fácil para desinfectar.
- Disminuye el uso de mano de obra.
- Puede almacenar diferentes variedades de semilla.
- Fácil manipulación y transporte.

Desventajas

- Costo adicional de sacos (reutilizables si no se desinfecta).
- Los brotes se pueden romper al transportar (Huaraca et al., 2009).

8.8.4. Pilonas

Son una forma de almacenamiento tradicional, donde los tubérculos de semilla de papa se amontonan sobre una base constituidas por hojas de muña, eucalipto o cualquier otra planta repelente para las plagas, luego se cubre con ichu y en el contorno se hace una acequia para evitar el encharcamiento en época de lluvia. Con el uso de pilones no hay problemas de ataques de plagas ni pudrición de los tubérculos, se protegen de las heladas y se mantienen con un contenido de humedad óptimo. Así, permanecen hasta la siembra durante 4 a 5 meses (INIA, 2008).

8.8.5. En cuarto oscuro

Las papas para semilla y para consumo son almacenadas a granel en lugares oscuros, húmedos y mal ventilados, por lo que las pérdidas por pudriciones son elevadas. Se presentan brotes blancos, largos y a veces ramificados y débiles que aceleran el envejecimiento fisiológico del tubérculo (Naranjo et al., 2002).

8.8.6. Gavetas o jabas

Otra manera de guardar nuestra semilla de papa es usando gavetas o jabas de plástico o de madera. La principal ventaja es que pueden colocarse unas sobre otras. Es la mejor opción si la semilla va a ser llevada a otro lugar. Las gavetas deben tener espacios o huecos que permitan

la respiración de la semilla. Una desventaja es el elevado costo de las gavetas, pero son de mayor duración (Montesdeoca et al., 2012).

8.9. Pérdidas durante el almacenamiento

8.9.1. Factores físicos

Las pérdidas causadas por heridas mecánicas son frecuentemente desapercibidas. Los daños mecánicos ocurren durante la cosecha del cultivo, por la mala manipulación de las papas en estas secciones se encuentra la (selección, clasificación, ensacado y transporte). Los tubérculos seriamente dañados no deben ser almacenados, por ejemplo, tubérculos golpeados y estropeos internos o manchas negras (Naranjo et al., 2002).

8.9.2. Factores patológicos

Son las causas más serias de pérdidas en postcosecha de papa los factores físicos y fisiológicos predisponen el ataque de los patógenos al tubérculo. Las pérdidas causadas por patógenos resultan frecuentemente un rápido y extensivo daño del tejido hospedante como es el caso de la pudrición del tubérculo (Naranjo et al., 2002).

8.9.3. Factores fisiológicos:

Las temperaturas extremas agilitan los procesos de respiración natural de los tubérculos obteniendo pérdidas de vapor de agua mediante la transpiración. La magnitud de estas pérdidas depende del ambiente de la bodega y son más grandes en tubérculos dañados y enfermos. Los daños se presentan cuando los tubérculos son expuestos a temperaturas muy altas o muy bajas, antes, durante o después del almacenamiento (Naranjo et al., 2002).

8.10. Tratamientos para acelerar el brotamiento de los tubérculos-semilla

8.10.1. Tratamiento con productos químicos

Cuando se trabaja con variedades comerciales se puede estandarizar las concentraciones de rutina de los diversos productos químicos que se usan para romper el reposo. En este sentido, el Centro Internacional de la Papa (CIP) recomienda el uso de ácido giberélico, para lo cual hay que seguir las recomendaciones que cada casa distribuidora hace para su producto comercial (Montesdeoca M., 2005).

8.10.2. *Tratamientos con temperatura*

- **Calor:** los tubérculos se colocan en un cuarto oscuro a 18-25°C hasta que se produzca el brotamiento.
- **Golpe de frío más calor:** Este método da buenos resultados cuando el periodo de reposo está por finalizar. Los tubérculos cosechados se limpian, se desinfectan y se dejan que se oreen. Se colocan en un cuarto frío de 4°C por dos o cuatro semanas y luego se transfieren a un ambiente caliente de 18-25°C para inducir el brotamiento (Montesdeoca M., 2005).

8.11. **La papa (*Solanum Tuberosum*)**

Es originaria de Sudamérica (Perú, Ecuador y Bolivia), de donde se propagó y los españoles la llevaron hasta Europa. Actualmente, esta especie se consume en todo el mundo y en muchos países es un alimento indispensable de la canasta familiar (Torres Serrano, 2010).

8.12. **Características de la papa**

Es una planta herbácea, de propagación vegetativa. Tiene una raíz principal fibrosa, y raíces secundarias absorbentes, además de raicillas terciarias. Los tallos aéreos son angulosos, de color verde y semierectos; los subterráneos están formados por rizomas (estolones) y por tubérculos (parte comestible). Las hojas son compuestas, formadas por folíolos largos de forma ovoide. Las flores son de color blanco, púrpura o veteadas, según la variedad. El fruto es redondo, con un diámetro de 2 cm, aproximadamente (Torres Serrano, 2010).

8.13. **Variedades nativas**

Las papas nativas son autóctonas de la región alta de la zona Andina, resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación las cuales están localizadas sobre los 3000 msnm. Presentan diversidad de formas, colores y tamaños. Existen papas de formas aplanadas, redondas, comprimidas, alargadas, con ojos profundos; de colores de piel amarilla, roja, rosada o morada. Como ejemplos tenemos las siguientes variedades: Uvilla, Chaucha, Alpargata, Carrizo, Coneja, Yema de Huevo, Leona Negra, Pata de Perro, Papa Pera, Calvache, Cacho, Suscaleña, Jubaleña, entre otras (Monteros et al., 2005).

8.13.1. Variedad Chaucha Amarilla

Su nombre proviene según los antepasados, por su corto tiempo en campo y el color de su piel por eso lo denominaron “Chaucha Amarilla”. El cultivar tiene más de 80 años de antigüedad, y sigue conservando sus características fenotípicas (Palomino Flores et al., 2009).

- **Características de la variedad chaucha**

La variedad es de desarrollo rápido, posee un tallo verde y alas rectas, hoja disectada con 3 pares de folíolos laterales, su tubérculo es comprimido con ojos medianos de piel amarillo intermedio y pulpa crema (Cuesta et al., 2022a).

- **Características agronómicas de la variedad chaucha**

Tabla 3.

Características de la variedad chaucha

Características agronómicas	Observación
Altitud	3000 a 3300 msnm
Número de tubérculos por planta	13
Senescencia	120 a 149 días
Brotación	12 días
Reacción a factores abióticos	Susceptible a heladas y sequias
Usos	Consumo fresco, locros, sancocho, tiempo de cocción rápida, sabor agradable y suave.
Almacenamiento	1 a 2 meses

Fuente: Variedad chaucha (Cuesta et al., 2022).

8.13.2. Variedad Leona Negra

Variedad nativa producida en Pichincha, Cotopaxi, pero el mejor lugar para producirla es en la Provincia de Chimborazo a 3200 hasta 3500 msnm. Por su consistencia puede ser ideal para varios platos (Domínguez Sosa, 2018).

- **Características de la variedad leona negra**

La variedad es de desarrollo rápido, posee un tallo verde con pocas manchas y alas rectas, hoja disectada con 4 pares de foliolos laterales y 2 pares de interhojuelas, su tubérculo es de forma oblongo con ojos medios de piel rojo morado oscuro con amarillo en las cejas y pulpa crema con pocas manchas violetas (Monteros et al., 2010).

- **Características agronómicas de la variedad leona negra**

Tabla 4.

Características de la leona negra

Características agronómicas	Observación
Altitud	3200 a 3500 msnm
Número de tubérculos por planta	30
Senescencia	150 a 179 días
Brotación	75 días
Reacción a factores abióticos	Susceptible a heladas y sequias
Usos	Consumo fresco, locros, tiempo de cocción rápida, sabor agradable y suave.
Almacenamiento	3 meses

Fuente: Variedad leona negra (Monteros et al., 2010).

8.14. Diseño de bloques completos al azar (DBCA)

Es uno de los diseños experimentales que tienen mayores aplicaciones en la investigación agronómica, este diseño es especialmente útil para experimentos de campo en donde no es muy alto el número de tratamientos que se evalúan (Martínez Rueda, 2015).

8.15. Ventaja del DBCA

La ventaja del diseño de bloques completos al azar elimina una fuente de variación del error, aumentando de esta forma la precisión del ensayo. La pérdida de información por bloque o tratamiento no dificulta el análisis estadístico del experimento (Jácome, 2022).

9. HIPÓTESIS

Variable independiente

- Tres técnicas de almacenamiento
- Dos variedades de papa

Variable dependiente

- Comportamiento de los tubérculos en el almacenamiento

Hipótesis alternativa

Las técnicas del almacenamiento inciden en el proceso fisiológico del tubérculo-semilla de las variedades de papas en estudio.

Hipótesis nula

Las técnicas del almacenamiento no inciden en el proceso fisiológico del tubérculo-semilla de las variedades de papas en estudio.

10. METODOLOGÍA

10.1. Caracterización del área de estudio

La presente investigación se realizó en el Cantón Salcedo, en la Comunidad El Galpón, los tubérculos de la variedad chaucha y leona negra para la investigación se obtuvieron de la misma Comunidad de medianos y pequeños productores de papa del Cantón Salcedo.

Los datos de las características de los tubérculos en los períodos de tiempo establecidos se realizaron en la casa del señor Rafael Moya donde se encuentra implementado la investigación.

- **Ubicación del experimento**

El presente trabajo de investigación se realizó en la casa y parcela del señor Rafael Moya, ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia San Miguel, en la Comunidad El Galpón, Sector Huapante con un posicionamiento geográfico de: 1° 05` Latitud Sur y 78° 28` Latitud Oeste. A una altitud de 3220 m.s.n.m. Datos tomados con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Figura. 4.

Ubicación del ensayo



Elaborado por: Moya J. (2024).

- **Equipos y Materiales**

Materiales experimentales

- Papa (*Solanum tuberosum*)
 - Variedad chaucha (25kg)
 - Variedad leona negra (25kg)

Materiales de campo

- Libreta
- Cartulinas

- Esferos
- Marcadores
- Regla graduada
- Calibrador pie de rey
- GPS
- Thermo-Hygrometer

Materiales de construcción y herramientas de almacenamiento

- Barra
- Pico
- Pala cuadrada
- Flexómetro
- Paja de páramo
- Sacos ralos

Recursos tecnológicos

- Computadora
- Flash memory
- Celular
- Cámara fotográfica

Equipo de trabajo

- Ropa cómoda
- Botas
- Guantes

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Experimental

La presente investigación es de tipo experimental porque se evaluó las tres técnicas de almacenamiento (Yatas, Putzas y Sacos ralos) con respecto a las variedades de papa nativa (Chaucha, Leona negra) implementado un ensayo mediante el cual permita verificar las mejores estrategias de almacenamiento y disminuir pérdidas del tubérculo-semilla.

10.2.2. Bibliográfica

La investigación bibliográfica en el presente proyecto se aplicó mediante la búsqueda de información en diferentes documentos, libros, artículos científicos y tesis.

10.3. Métodos

10.3.1. Científico - Experimental

Se consideró este método porque está basado en la experimentación con base en la investigación científica.

10.3.2. Hipotético - Deductivo

Este método se basa en la experimentación para conseguir comprobar las hipótesis previamente formuladas, aplicando las estrategias en el almacenamiento para disminuir las pérdidas del tubérculo - semilla en estudio.

10.3.3. Hipotético - Inductivo

Permite abordar el problema de investigación desde una perspectiva específica y local, llevando a conclusiones generales que pueden tener aplicaciones más amplias en el ámbito agrícola.

10.4. Técnicas de investigación

10.4.1. Observación

Mediante esta técnica de observación se procedió a comprobar el comportamiento de los tubérculos los datos obtenidos en base a las variables planteadas y esto será un elemento de mucha importancia en el proceso investigativo.

10.4.2. Toma de Datos

Los tiempos propuestos para la toma de datos se realizaron cada ocho días con el propósito de medir cada una de las variables propuestas para su posterior análisis e interpretación.

10.4.3. Tabulación de Datos

Se analizaron los datos tomados de cada cuadro mediante el programa de Microsoft Excel para conocer los resultados alcanzados.

10.4.4. Medición

Se tomaron las respectivas medidas de las diferentes técnicas de almacenamiento expuesto en campo y se utilizaron instrumentos de medición para la toma de datos.

10.5. DISEÑO METODOLÓGICO

10.5.1. Factores en estudio

- **Factor A:** Técnicas de almacenamiento
 - **a1:** Yatas
 - **a2:** Putza
 - **a3:** Sacos ralos

- **Factor B:** Variedades de papa
 - **b1:** Chaucha amarilla
 - **b2:** Leona negra

- **Tratamientos**

Para la presente investigación se utilizaron seis tratamientos que reflejaron de la combinación de las tres técnicas de almacenamiento, dos variedades de papa con sus tres repeticiones respectivamente producto de la interacción de los dos factores en estudio 3x2. Por ello se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) don tres técnicas de almacenamiento y dos variedades.

Tabla 5.*Tratamientos en estudio*

TRATAMIENTOS	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
T1	a1b1	Yatas + Chaucha amarilla
T2	a1b2	Yatas + Leona negra
T3	a2b1	Putzas + Chaucha amarilla
T4	a2b2	Putzas + Leona negra
T5	a3b1	Sacos ralos + Chaucha amarilla
T6	a3b2	Sacos ralos + Leona negra

Elaborado por: Moya J. (2024).**10.6. Diseño experimental**

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), respectivamente con seis tratamientos y tres repeticiones, con un arreglo factorial (AxB) para el factor (A) técnicas de almacenamiento y el factor (B) variedades de papa.

- **Esquema del ADEVA**

Tabla 6.*Esquema del ADEVA*

F de V	GL (Grados de libertad)
Total	17
Tratamientos	5
Repeticiones	2
E. Experimental	10

Elaborado por: Moya J. (2024).

- **Análisis funcional**

Respectivamente se realizó una prueba de significación de Tukey al 5%, para el mismo se utilizó el programa estadístico Infostat.

10.7. Muestra

De los 50 tubérculos almacenados en cada tratamiento se tomaron 10 unidades al azar para evaluar los indicadores (días de brotación, número de brotes de tubérculo, largo del brote, diámetro de brote e incidencia de plagas).

10.8. INDICADORES A EVALUAR

Las variables a evaluarse se desarrollaron cada ocho días en la casa del señor Rafael Moya, tales variables como días de brotación, número de brotes de tubérculo, largo del brote, diámetro de brote e incidencia de plagas.

10.8.1. Días a la brotación

Para determinar esta variable se registró los días desde que se instaló el ensayo hasta cuando el 50% de los tubérculos de la unidad experimental presentaron un brote de 0,2 centímetros.

10.8.2. Número de brotes por tubérculo

Para determinar esta variable se lo realizó visualmente a cada uno de los tubérculos cada ocho días lo cual nos facilitó determinar el número de brotes que presentaban cada uno de estos.

10.8.3. Largo del brote

Para esta variable en estudio se tomó en cuenta los brotes más robustos que presentaba el tubérculo. Se midió el largo del brote desde la base hasta el ápice con una regla graduada con unidad de medida en centímetros.

10.8.4. Diámetro del brote

Se evaluó el diámetro de los brotes más robustos de cada tubérculo utilizando un calibrador digital con unidad de medida en milímetros.

10.8.5. Incidencia de plagas

Para esta variable la recolección de datos se lo realizó al final del ensayo a los 10 tubérculos de la muestra, observando si existía o no la presencia de cualquier ataque de plagas. Se aplicó la siguiente fórmula de acuerdo con lo establecido por (Arguedas et al., 2018).

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Total de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} * 100$$

Por consiguiente, para su categorización se tomó como referencia el manual “**EL CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR**” del INIAP (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Tabla 7.

Categorización para la incidencia de plagas

CATEGORIZACIÓN	
Sana	0%
Muy ligera	0 - 5 %
Ligera	5 - 25 %
Moderada	25 - 50 %
Severa	> 50%

Fuente: Categorización de plagas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

10.8.6. Costos de las técnicas

Para determinar los costos se levantaron los datos sobre los gastos en cada una de las técnicas de almacenamiento, las mismas se detallaron en una tabla de Excel.

10.9. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

10.9.1. Recepción del tubérculo

Para la elaboración de la presente investigación, la materia prima se obtuvo de los pequeños productores de papa de la comunidad El Galpón, por lo tanto, se tomaron como referencia tubérculos frescos completamente maduros, libre de plagas y enfermedades.

10.9.2. Seleccionado

Se obtuvo la chaucha amarilla y leona negra en su segunda categoría comúnmente conocida como locrera, continuamente se ubicará en cada una de los tratamientos una cantidad de 25 kg de papa.

10.9.3. Almacenamiento del tubérculo-semilla

- **Yatas**

Se realizó un hoyo de unos 50 cm de profundidad por 1 metro de ancho y 1,50 metros de largo para una capacidad de 50 papas, específicamente para las dos variedades nativas, por consiguiente, en la base y costados se colocó paja con un espesor de 20 centímetros, luego se depositó los tubérculos seleccionados y finalmente se procedió a colocar una capa de paja, tierra y chambas para un buen asilamiento del tubérculo.

- **Putzas**

Se realizó una pileta de 50 centímetros de altura con un diámetro de 30 centímetros con una base de paja para depositar una cantidad de 50 tubérculos. La putza fue elaborada con sogas de paja amarrándolas alrededor para dar forma de un barril enseguida se colocó las papas de las dos variedades.

- **Sacos ralos**

Se adquirió los sacos en una tienda por una cantidad de 0,25 centavos y se procedió a colocar los 50 tubérculos en los sacos.

10.9.4. Extracción de los tubérculos de las técnicas de almacenamiento

Se procedió a extraer al azar los 10 tubérculos para la toma de datos de las dos variedades de papas para poder identificarlos correctamente cada uno de ellos.

10.9.5. Días de almacenamiento

Se registro los días que pasaron los tubérculos en cada una de las técnicas de almacenamiento por ello la papa chaucha amarilla permaneció 33 días en el almacenamiento y la leona negra un total de 50 días las mismas que estaban listas para ser depositadas en el suelo.

10.10. FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL ALMACENAMIENTO

10.10.1. Temperatura y Humedad relativa

Se tomo los datos cada ocho días con la ayuda de un Thermo-Hygrometer se introdujo en cada uno los tratamientos, se esperó un tiempo de 10 minutos para que refleje los resultados, temperatura en gados centígrados (°C) y humedad relativa en porcentaje (%).

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Días a la brotación

Tabla 8.

ADEVA para la variable días a la brotación

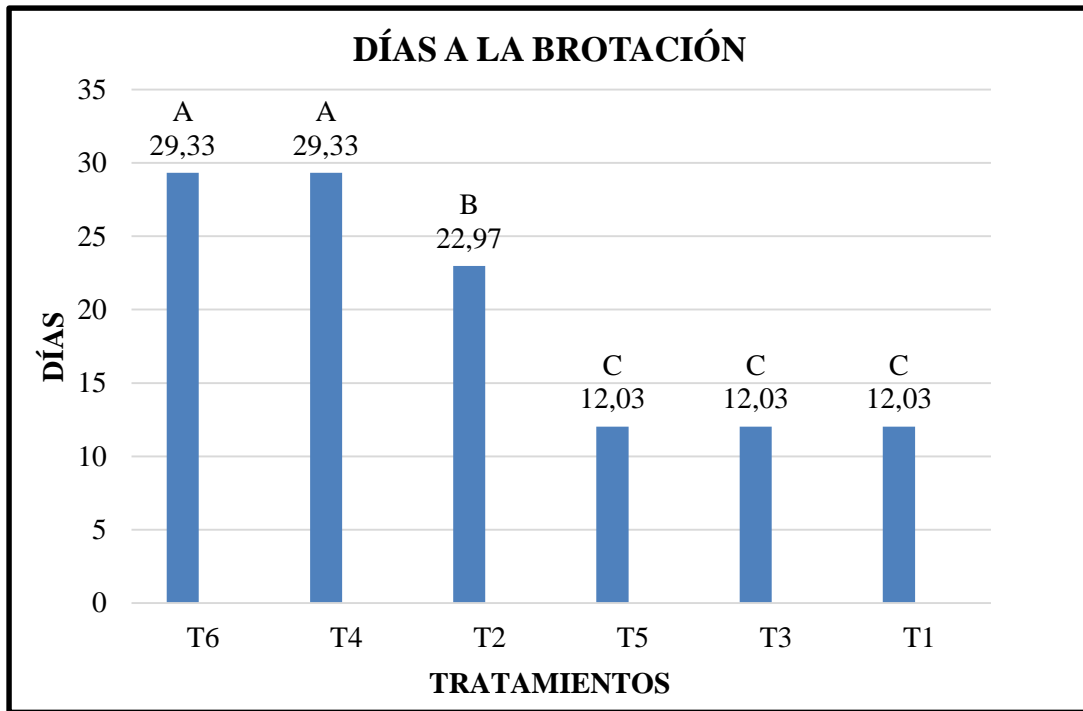
F DE V	GL	SC	CM	F	p-valor	
Tratamientos	5	1117,71	223,54	346,64	7,24E-11	**
Repeticiones	2	0,75	0,38	0,582357	0,57645	ns
Error	10	6,45	0,64			
Total	17	1124,91				
CV%	4,09	%				
PROMEDIO	19,62	días				

En la tabla 7 del ADEVA correspondiente a los días de brotación presenta una alta significancia con un coeficiente de variación de 4,09 % y un promedio de 19,62 días. Con respecto a los tratamientos se puede manifestar que su brotación dependerá de las técnicas de almacenamiento como el ciclo del cultivo. Se observa que los tratamientos T6, T4 y T2 necesitan más días para su brotación debido a que la leona negra es de ciclo largo y como lo afirma (Monteros & Pallo, 2009), el tiempo de brotación de las papas puede variar dependiendo de factores como la variedad, las condiciones de almacenamiento, el tratamiento previo, entre otros. Los tratamientos T5, T3 y T1 presentan una brotación más temprana como lo afirma (Cuesta et al., 2022b), resultado que se explica porque la variedad chaucha amarilla es de ciclo corto; las papas “chauchas” o criollas no presentan un período de reposo y por lo tanto determina que se acorte el período de brotación como lo afirma (Villota Vásquez, 2021).

Tabla 9.

Prueba Tukey al 5% días a la brotación

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T6	29,33	A
T4	29,33	A
T2	22,97	B
T5	12,03	C
T3	12,03	C
T1	12,03	C

Gráfico 1.*Días a la brotación*

En la prueba Tukey tabla 8 y gráfico 1 se puede evidenciar que en el primer rango con el mayor número de días a la brotación se encuentra en el T6 (Sacos ralos + Leona negra) y T4 (Putzas + Leona negra) con un promedio de 29,33 días, en segundo rango en el T2 (Yatas + Leona negra) con un promedio de 22,97 días, finalmente en el tercer rango el T5 (Sacos ralos + Chaucha amarilla), T3 (Putzas + Chaucha amarilla) y T5 (Sacos ralos + Chaucha amarilla) con un promedio total de 12,03 días. Es por ello un parámetro como días de brotación va incidir significativamente en el almacenamiento tomando en cuenta el ciclo de producción ya que ambas variedades son de ciclos distintos.

11.2. Número de brotes por tubérculo

Tabla 10.

ADEVA para la variable número de brotes por tubérculo

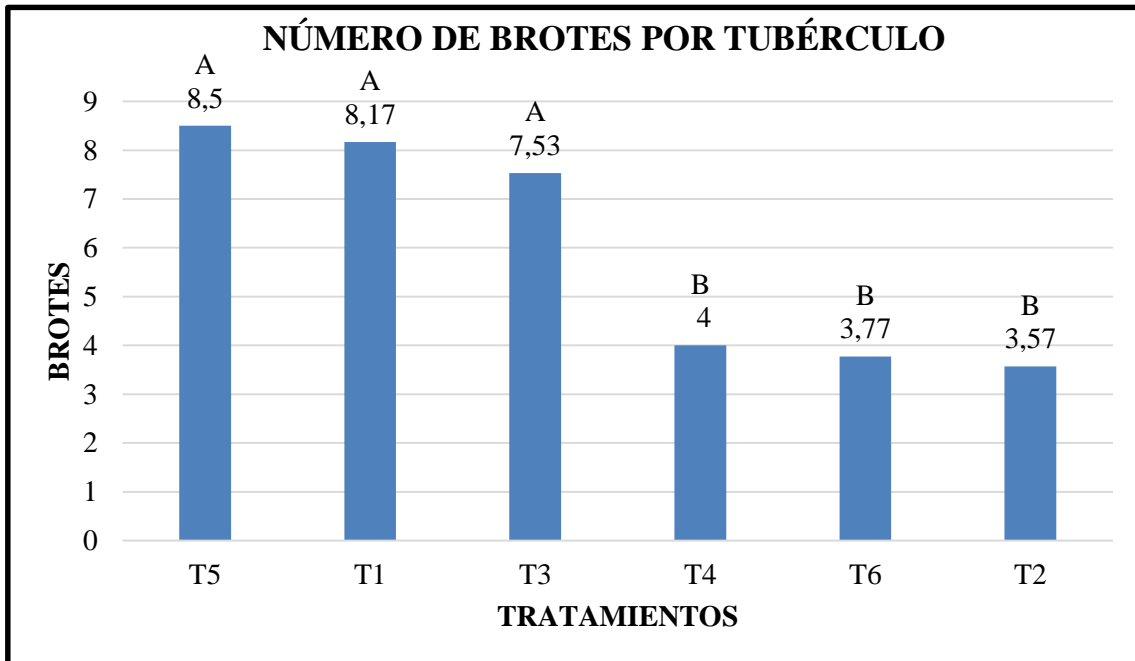
F DE V	GL	SC	CM	F	p-valor	
Tratamientos	5	84,50	16,90	21,62	4,58E-05	**
Repeticiones	2	2,55	1,27	1,629245	0,244079	ns
Error	10	7,82	0,78			
Total	17	94,87				
CV%	14,93	%				
PROMEDIO	5,92	Brotos				

En la tabla 9 del ADEVA correspondiente al número de brotes por tubérculo presenta una alta significancia con un coeficiente de variación de 14,93 % y un promedio de 5,92 brotes. Donde se puede evidenciar que las técnicas de conservación para la semilla son significativas puesto que dependerá de su estado fisiológico del tubérculo y almacenamiento como lo afirma (Villota Vásquez, 2021). Se observa que los tratamientos T5, T1 y T3 correspondiente a la chaucha amarilla presentan un mayor número de brotes a comparación de los tratamientos T4, T6 y T2 correspondientes a la leona negra que presenta un menor número de brotes resultado que podría atribuirse a lo que manifiesta (Altamirano Gutiérrez, 2016), que el número de brotes esta influenciado por la variedad, tamaño del tubérculo y condiciones de crecimiento, ya que algunas variedades emiten un mayor número de brotes debido a que poseen poca dominancia apical. Por ende, otras variedades como la leona negra presentan dominancia apical (Obregón & Repo, 2013).

Tabla 11.

Prueba Tukey al 5% número de brotes por tubérculo

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T5	8,5	A
T1	8,17	A
T3	7,53	A
T4	4	B
T6	3,77	B
T2	3,57	B

Gráfico 2.*Número de brotes por tubérculo*

En la prueba Tukey tabla 10 y gráfico 2 se puede evidenciar que en el primer rango con el mayor número de brotes por tubérculo se encuentra en el T5 (Sacos ralos + Chaucha amarilla) con un promedio total de 8,5 brotes, T1 (Yatas + Chaucha amarilla) con un promedio total de 8,17 brotes, T3 (Putzas + Chaucha amarilla) con un promedio total de 7,53 brotes, finalmente en el segundo rango el T4 (Putzas + Leona negra) con un promedio total de 4 brotes, T6 (Sacos ralos + Leona negra) con un promedio total de 3,77 brotes y T2 (Yatas + Leona negra) con un promedio total de 3,57 brotes.

11.3. Largo del brote

Tabla 12.

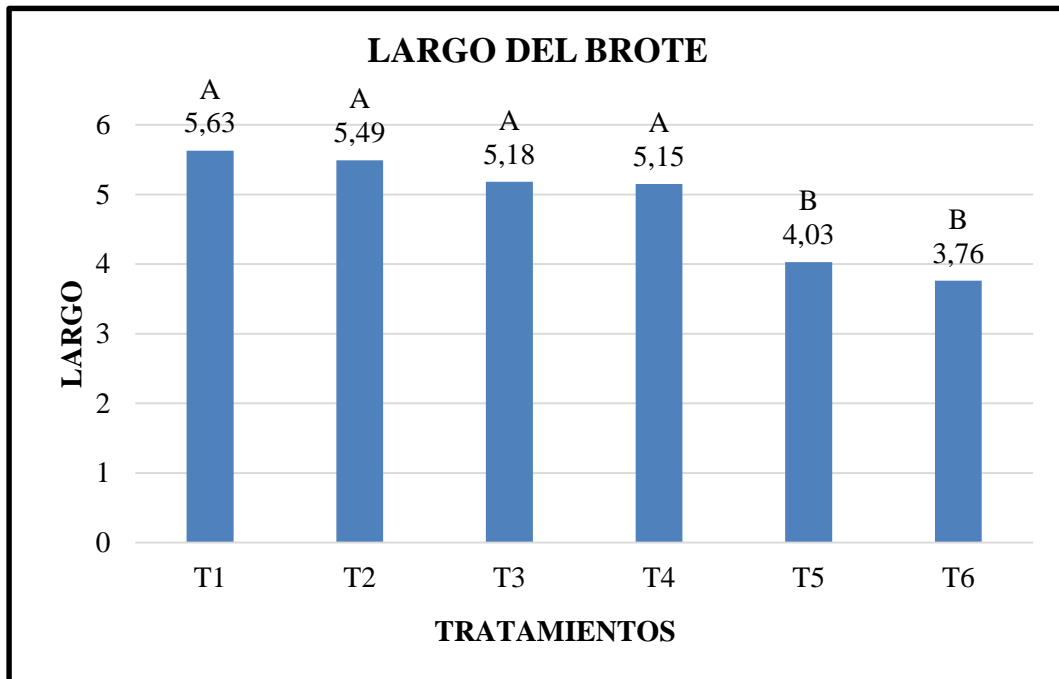
ADEVA para la variable largo del brote

F DE V	GL	SC	CM	F	p-valor	
Tratamientos	5	9,23	1,85	15,26	0,000211	**
Repeticiones	2	0,23	0,11	0,930479	0,425992	ns
Error	10	1,21	0,12			
Total	17	10,66				
CV%	7,14	%				
PROMEDIO	4,87	cm				

En la tabla 11 del ADEVA correspondiente al largo del brote presenta una alta significancia con un coeficiente de variación de 7,14 % y un promedio de 4,87 centímetros. Donde se puede evidenciar que las técnicas de almacenamiento T1 y T2 correspondiente a las Yatas presentó los brotes más largos resultados que se explican a que se construyó en el suelo, las mimas cubiertas con paja y al encontrarse a la intemperie se cubrió con plástico por la presencia de lluvias en el lugar, lo que puede provocar un incremento de temperatura y humedad relativa en el interior lo que concuerda con (Cadena Rodríguez, 2010). En las Yatas se crea un microclima que incrementa la temperatura y humedad lo cual puede provocar la pudrición de los tubérculos y dominancia apical con brotes largos y blanquecinos (Rivadeneira et al., 2021).

Tabla 13. Prueba Tukey al 5% largo del brote

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T1	5,63	A
T2	5,49	A
T3	5,18	A
T4	5,15	A
T5	4,03	B
T6	3,76	B

Gráfico 3.*Largo del brote*

En la prueba Tukey tabla 12 y gráfico 3 se puede evidenciar que en el primer rango con el mayor largo del brote se encuentra en el T1 (Yatas + Chaucha amarilla) con un promedio total de 5,63 centímetros, T2 (Yatas + Leona negra) con un promedio total de 5,49 centímetros, T3 (Putzas + Chaucha amarilla) con un promedio total de 5,18 centímetros, T4 (Putzas + Leona negra) con un promedio total de 5,15 centímetros, finalmente en el segundo el T5 (Sacos ralos + Chaucha amarilla) con un promedio total de 4,03 centímetros y T6 (Sacos ralos + Leona negra) con un promedio total de 3,76 centímetros.

11.4. Diámetro del brote

Tabla 14.

ADEVA para la variable diámetro del brote

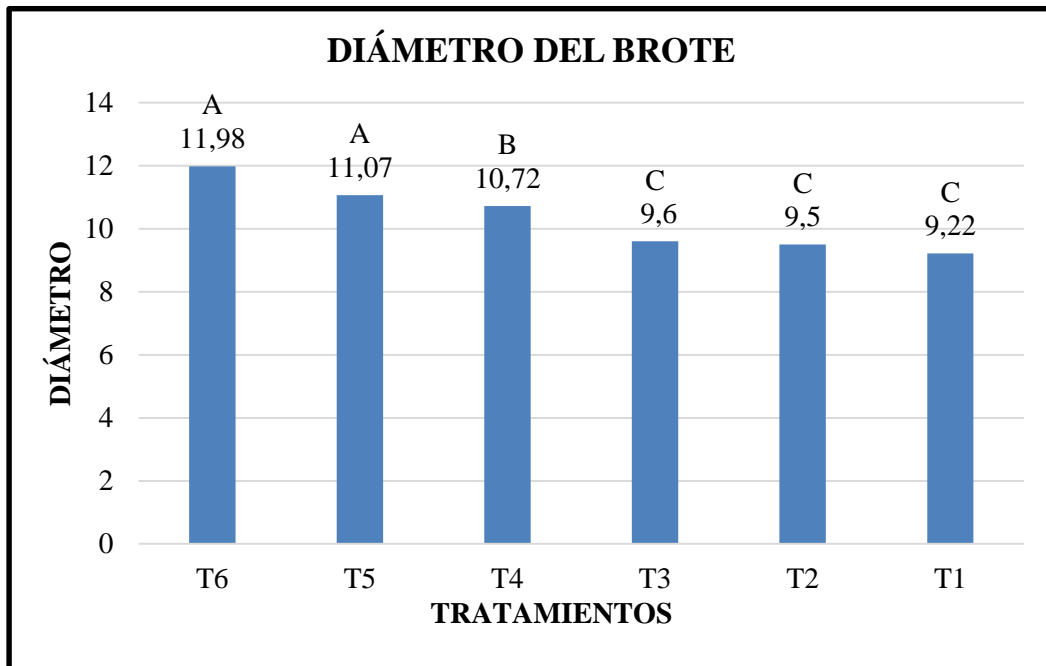
F DE V	GL	SC	CM	F	p-valor	
Tratamientos	5	17,68	3,54	3,72	0,036758	**
Repeticiones	2	0,09	0,04	0,045404	0,955807	ns
Error	10	9,52	0,95			
Total	17	27,28				
CV%	9,43	%				
PROMEDIO	10,35	milímetros				

En la tabla 13 del ADEVA correspondiente al diámetro del brote presenta una alta significancia con un coeficiente de variación de 9,43 % y un promedio de 10,35 milímetros. Con respecto a las técnicas de almacenamiento se observa que el tratamiento T6 y T5 que corresponde a los sacos ralos presentó brotes más vigoroso, ya que esta técnica permite el ingreso de la luz natural, lo cual coincide con lo que manifiesta (Franco Rivera, 2002), el ingreso de luz difusa produce brotes pequeños, fuertes y vigorosos, reduce la dominancia apical y permite una vida larga del tubérculo, razón por la cual conserva más tiempo su vigor, sin embargo bajo el sistema de luz difusa no es necesario efectuar el desbrote antes de la siembra. Según (Velásquez Carrera et al., 2021) recomienda exponer los tubérculos de papa a la luz indirecta ya que mejorará la calidad de brotes, puesto que la luz difusa origina brotes fuertemente adheridos al tubérculo, contribuye a la supresión del crecimiento del brote apical, minimiza las pérdidas durante el almacenamiento.

Tabla 15.

Prueba Tukey al 5% diámetro del brote

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T6	11,98	A
T5	11,07	A
T4	10,72	B
T3	9,6	C
T2	9,5	C
T1	9,22	C

Gráfico 4.*Diámetro del brote*

En la prueba Tukey tabla 14 y gráfico 4 se puede evidenciar que en el primer rango con el mayor diámetro del brote se encuentra en el T6 (Sacos ralos + Leona negra) con un promedio total de 11,98 milímetros, T5 (Sacos ralos + Chaucha amarilla) con un promedio total de 11,07 milímetros, en segundo rango el T4 (Putzas + Leona negra) con un promedio total de 10,72 milímetros, finalmente en el tercer rango el T3 (Putzas + Chaucha amarilla) con un promedio total de 9,6 milímetros, T2 (Yatas + Leona negra) con un promedio total de 9,5 milímetros y T1 (Yatas + Chaucha amarilla) con un promedio total de 9,22 milímetros.

11.5. Incidencia de plagas

Se tomó como referencia la categorización del manual “**EL CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR**” del **INIAP**. En la tabla 16 se puede evidenciar que 5 de los 6 tratamientos presentan una categorización ligera; es decir, se presentó una incidencia del 5 al 25% considerando que son más propensos al ataque de roedores. Sin embargo, el T6 presentó una categoría muy ligera, una menor incidencia de plagas en el tratamiento.

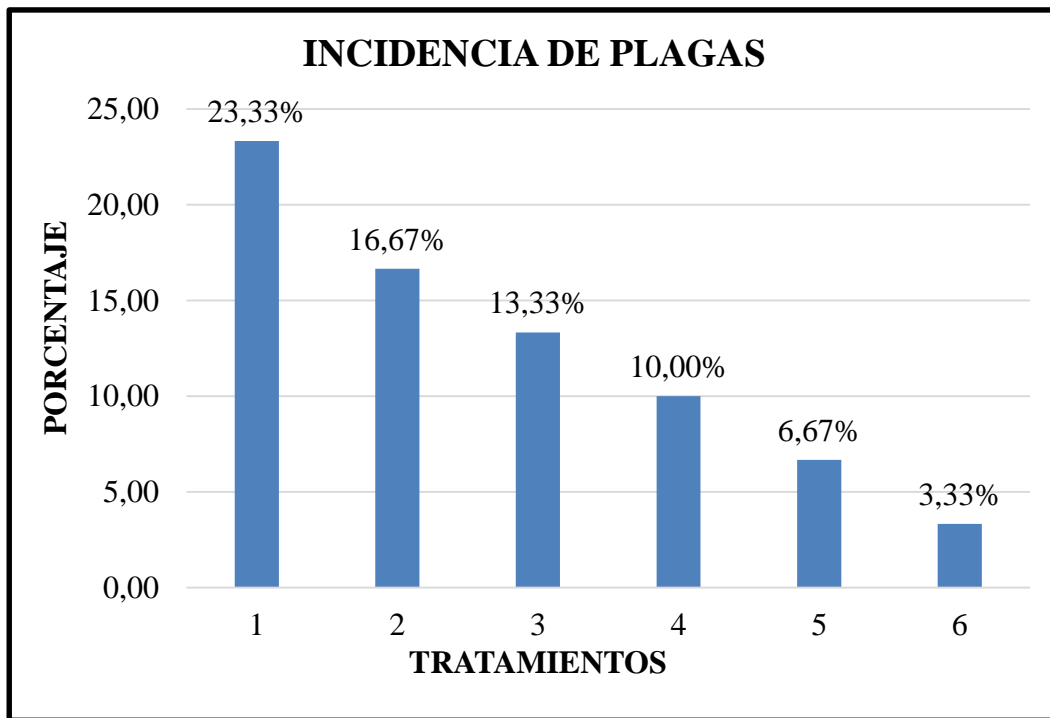
Tabla 16.

Incidencia de plagas en los tratamientos

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE	CATEGORIZACIÓN
T1 (Yatas + Chaucha amarilla)	23,33	Ligera
T2 (Yatas + Leona negra)	16,67	Ligera
T3 (Putzas + Chaucha amarilla)	13,33	Ligera
T4 (Putzas + Chaucha amarilla)	10,00	Ligera
T5 (Sacos ralos + Chaucha amarilla)	6,67	Ligera
T6 (Sacos ralos + Leona negra)	3,33	Muy ligera

Gráfico 5.

Incidencia de plagas



En la tabla 16 y gráfico 5 se puede evidenciar que tenemos una categorización ligera en los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, y una categorización muy ligera en el tratamiento T6. Respectivamente el tratamiento T1 (Yatas + Chaucha amarilla) con un promedio de 23,33%, T2 (Yatas + Leona negra) con un promedio de 16,67%, T3 (Putzas + Chaucha amarilla) con un promedio de 13,33%, T4 (Putzas + Leona negra) con un promedio de 10,00%, T5 (Sacos ralos + Chaucha amarilla) con un promedio de 6,67% y T6 (Sacos ralos + Leona Negra) con un promedio de 3,33%.

11.6. Temperatura y humedad relativa

Tabla 17.

ADEVA para la variable temperatura y humedad relativa

F DE V	TEMPERATURA					HUMEDAD RELATIVA				
	GL	SC	CM	F	p-valor	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento		3,4	0,6		4,96E- *	43,9	8,7		1,01E- *	
s	5	1	8	92,07	08 *	3	9	49,30	06 *	
Repeticione		0,0	0,0	4,43011	0,04190		0,0	0,08728	0,91710	
s	2	7	3	4	5 *	0,03	2	2	9 ns	
Error		0,0	0,0				0,1			
	10	7	1			1,78	8			
Total		3,5				45,7				
	17	5				4				
CV %	0,59	%				0,54	%			
PROMEDI	14,5					78,3				
O	1	° C				4	%			

En la tabla 17 del ADEVA correspondiente a la temperatura y humedad relativa presenta una alta significancia con un coeficiente de variación de 0,59% para la temperatura y 0,54% para la humedad relativa, con un promedio de 14,51 ° C y 78,34% de humedad relativa. Con respecto a las técnicas de almacenamiento se observa que el tratamiento T1 y T2 tanto para temperatura como humedad relativa presenta valores altos como afirma (Acuña & Cadiz, 2011) la temperatura y humedad relativa puede afectar la calidad del producto y velocidad de la brotación de los tubérculos de papa, los brotes pueden verse afectados por condiciones inadecuadas (Morillo Criollo, 2018).

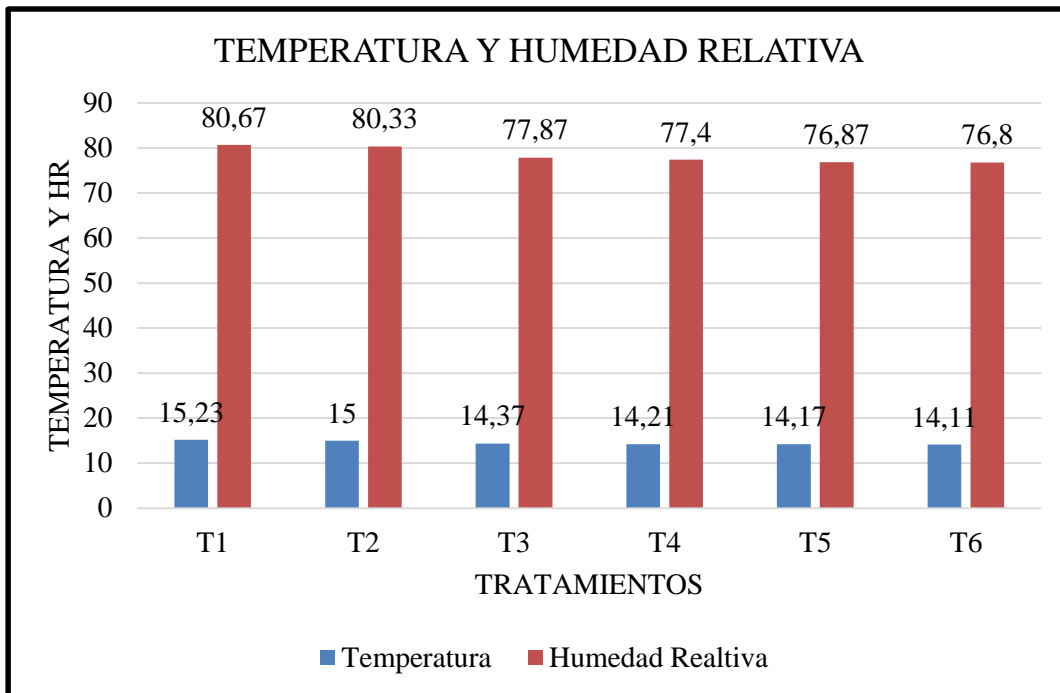
Tabla 18.

Prueba Tukey al 5% de temperatura y humedad relativa

TRATAMIENTOS	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA	
	MEDIAS	RANGO	MEDIAS	RANGO
T1	15,23	A	80,67	A
T2	15	A	80,33	A
T3	14,37	B	77,87	B
T4	14,21	B	77,4	B
T5	14,17	B	76,87	C
T6	14,11	B	76,8	C

Gráfico 6.

Temperatura y humedad relativa



En la tabla 18 y gráfico 6 se puede evidenciar que tenemos una temperatura máxima en el tratamiento T1 (Yatas + Chaucha amarilla) con un promedio de 15,23 ° C y una mínima en el tratamiento T6 (Sacos ralos + Leona negra) con un promedio de 14,11 ° C. Una humedad relativa máxima en el tratamiento T1 (Yatas + Chaucha amarilla) con un promedio de 80,67% y una mínima en el tratamiento T6 (Sacos ralos + Leona negra) con un promedio de 76,8%.

11.7. Costos por tratamiento

Para el reporte de costos para cada uno de los tratamientos se determinó relacionando respectivamente los costos fijos más los costos variables los mismo que fueron utilizados para la instalación del experimento, finalmente se realizó una suma respectivamente obteniendo los siguientes costos para cada uno de los tratamientos.

Tabla 19.

Costos del tratamiento 1

YATAS + CHAUCHA AMARILLA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Costos Fijos	Transporte	Viaje	1	3	\$ 3
	Arriendo	Terreno 200 m ²	1	20	\$ 20
Costos Variables	Mano de obra	Jornal/día	1	15	\$ 15
	Materiales de construcción	Paja (mulas)	3	5	\$ 15
	Tubérculos de papa	Chaucha (25kg)	1	20	\$ 20
				Total	\$ 73

Tabla 20.

Costos del tratamiento 2

YATAS + LEONA NEGRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Costos Fijos	Transporte	Viaje	1	3	\$ 3
	Arriendo	Terreno 200 m ²	1	20	\$ 20
Costos Variables	Mano de obra	Jornal/día	1	15	\$ 15
	Materiales de construcción	Paja (mulas)	3	5	\$ 15
	Tubérculos de papa	Leona Negra (25kg)	1	20	\$ 20
				Total	\$ 73

Tabla 21.*Costos del tratamiento 3*

PUTZAS + CHAUCHA AMARILLA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Costos Fijos	Transporte	Viaje	1	3	\$ 3
	Arriendo	Terreno 200 m2	1	20	\$ 20
Costos Variables	Mano de obra	Jornal/día	1	15	\$ 15
	Materiales de construcción	Paja (mulas)	6	5	\$ 30
	Tubérculos de papa	Chaucha (25kg)	1	20	\$ 20
				Total	\$ 88

Tabla 22.*Costos del tratamiento 4*

PUTZAS + LEONA NEGRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Costos Fijos	Transporte	Viaje	1	3	\$ 3
	Arriendo	Terreno 200 m2	1	20	\$ 20
Costos Variables	Mano de obra	Jornal/día	1	15	\$ 15
	Materiales de construcción	Paja (mulas)	6	5	\$ 30
	Tubérculos de papa	Leona Negra (25kg)	1	20	\$ 20
				Total	\$ 88

Tabla 23.*Costos del tratamiento 5*

SACOS RALOS + CHAUCHA AMARILLA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Costos Fijos	Transporte	Viaje	1	3	\$ 3
	Arriendo	Terreno 200 m2	1	20	\$ 20
Costos Variables	Mano de obra	Jornal/día	2	15	\$ 30
	Materiales de construcción	Sacos	3	0,25	\$ 0,75
	Tubérculos de papa	Chaucha (25kg)	1	20	\$ 20
				Total	\$ 74

Tabla 24.*Costos del tratamiento 6*

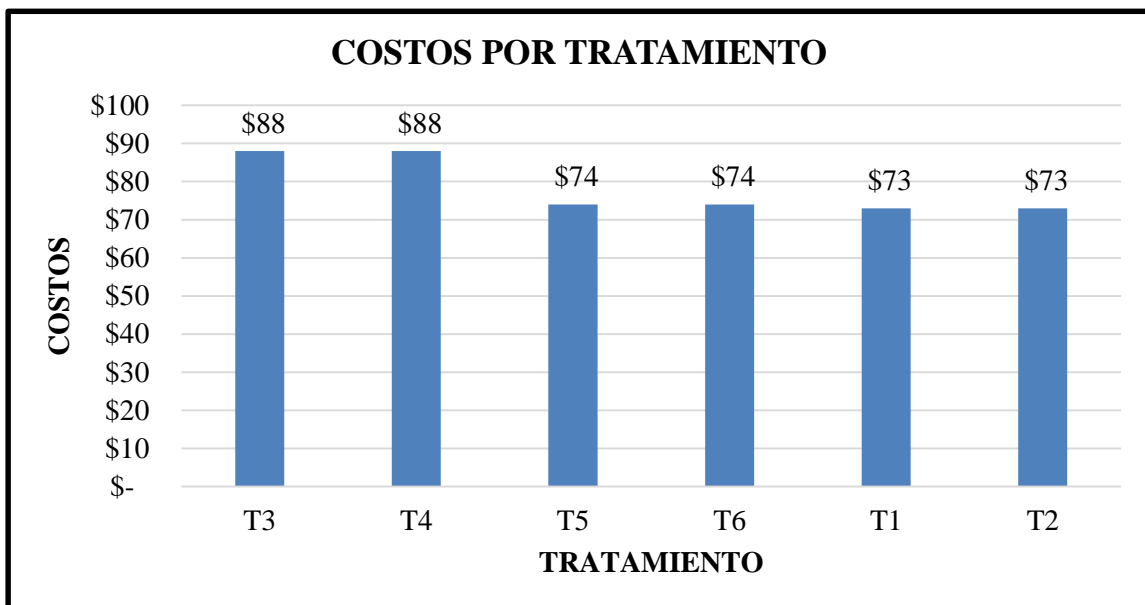
SACOS RALOS + CHAUCHA AMARILLA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Costos Fijos	Transporte	Viaje	1	3	\$ 3
	Arriendo	Terreno 200 m2	1	20	\$ 20
Costos Variables	Mano de obra	Jornal/día	2	15	\$ 30
	Materiales de construcción	Sacos	3	0,25	\$ 0,75
	Tubérculos de papa	Leona Negra (25kg)	1	20	\$ 20
				Total	\$ 74

Tabla 25.*Costos totales de los tratamientos*

Tratamientos	Técnicas de almacenamiento	Variedad	Valor Total
T1	Yatas	Chaucha Amarilla	\$ 73
T2	Yatas	Leona Negra	\$ 73
T3	Putzas	Chaucha Amarilla	\$ 88
T4	Putzas	Leona Negra	\$ 88
T5	Sacos Ralos	Chaucha Amarilla	\$ 74
T6	Sacos Ralos	Leona Negra	\$ 74
Total del proyecto de campo			\$ 470

Gráfico 7.

Costos totales por tratamiento



12. IMPACTOS

12.1. Impactos técnicos

Son positivos ya que permitirá el mejoramiento del proceso de almacenamiento del tubérculo-semilla mediante técnicas ancestrales que fomenten avances técnicos en la conservación del producto, contribuyendo a la reducción de pérdidas, optimizando los ciclos de producción agrícola a fin de reducir tiempos de almacenamiento, considerando las variables de influencia directa como son temperatura y humedad relativa que se ven inmersas de forma significativa en parámetros como la brotación, vigor de los tubérculos, etc.; aportando información de suma importancia a la conservación de productos.

12.2. Impactos sociales

Presenta un impacto social positivo para la sociedad, ya que muchos de los productores de la comunidad se dedican a la producción agrícola específicamente del cultivo de papa, pero al no existir un control técnico del almacenamiento del tubérculo-semilla ha ido decayendo continuamente, a su vez busca fomentar una sostenibilidad agrícola mediante la reducción de desperdicios mejorando la eficiencia y uso de la papa, al igual que realizar una mejora en la población al proporcionar conocimientos técnicos y herramientas que ayuden al progreso del producto.

12.3. Impacto económico

Con la mejora de las técnicas de almacenamiento y reducción de las pérdidas en la postcosecha por factores externos, estas pérdidas se convertirán en ingresos que mejoren la calidad de vida de los pobladores, mejorar el almacenamiento de productos y prolongación de la vida útil de los mismos, permite elevar la calidad incrementando los precios de comercialización. La mejora de estas técnicas de almacenamiento puede en un futuro generar la inversión de capital en la comunidad en forma de proyectos agrícolas de almacenamiento repercutiendo de forma positiva en el desarrollo económico.

13. CONCLUSIONES

- La técnica de almacenamiento en sacos ralos muestra resultados consistentes y positivos en términos de días de brotación, número de brotes por tubérculo de 8,5 brotes, diámetro de los brotes de 11,98 mm e incidencia de plagas muy ligera con el 3,33 %. Los sacos ralos proporcionan una adecuada ventilación y exposición a la luz difusa, lo que favorece el desarrollo vigoroso de los brotes y reduce la incidencia de plagas. Esto se refleja en los resultados obtenidos para ambas variedades de papa, como es la chaucha amarilla y leona negra, lo que indica que esta técnica es versátil y efectiva para diferentes tipos de papa.
- El tiempo de brotación, el número de brotes por tubérculo y el largo de los brotes están estrechamente relacionados con las técnicas de almacenamiento utilizadas y las variedades de papa, es por ello que el total de brotes en las dos variedades están entre 8,5 a 3,7 brotes, en cuanto al largo de igual manera se encuentra entre 5,63 a 3,76 centímetros resultados óptimos para que los tubérculos-semilla sean depositados en la tierra.
- Al comparar los costos de los diferentes tratamientos, se observa que las técnicas de yatas y sacos ralos tienen costos totales similares para ambas variedades de papa. Sin embargo, las técnicas de yatas son ligeramente más económicas en términos de costos totales, este tratamiento tiene un costo promedio de \$73, mientras que los tratamientos en sacos ralos tienen un costo promedio de \$74 respectivamente, a pesar de ser económico esta técnica muestran resultados técnicos comparables o incluso superiores en términos de conservación de la papa.

14. RECOMENDACIONES

- Dado que la incidencia de plagas puede tener un impacto significativo en la calidad y la conservación de los tubérculos de papa, se recomienda realizar análisis periódicos de laboratorio para detectar la presencia de plagas y enfermedades, especialmente al final del período de almacenamiento. Estos análisis ayudarán a identificar cualquier infestación temprana y tomar medidas preventivas para minimizar las pérdidas durante el almacenamiento.
- Considerando que las técnicas de almacenamiento que permiten una mejor ventilación y exposición a la luz, como los sacos ralos, muestran resultados técnicos superiores en términos de tiempo de brotación y número de brotes por tubérculo, se recomienda priorizar estas técnicas. Esto puede implicar ajustes en las prácticas de almacenamiento existentes para garantizar una mejor circulación de aire y luz en los lugares de almacenamiento.
- Dado que el costo de implementar diferentes técnicas de almacenamiento puede variar, es importante realizar evaluaciones periódicas de los costos asociados con cada técnica. Esto ayudará a garantizar que se estén utilizando los recursos de manera eficiente y que se estén seleccionando las opciones más rentables sin comprometer la calidad del almacenamiento ni los resultados técnicos obtenidos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, I., & Cadiz, F. (2011). *PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA PAPA EN EL ALMACENAMIENTO Y SU MANEJO*.
- Altamirano Gutierrez. (2016). «*COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE TUBÉRCULOS DE CINCO VARIEDADES DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN TRES CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO*».
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2691/J11-A48-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arguedas, M., Rodríguez, M., Guevara, M., Esquivel, E., Sandoval, S., & Briceño, E. (2018). *INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE Olivea tectonae Y Rhabdopterus sp. EN PLANTACIONES JÓVENES DE Tectona grandis L.f. BAJO DISTINTAS MODALIDADES DE CONTROL DE ARVENSES*.
https://www.mag.go.cr/rev_agr/v43n01_009.pdf
- Basantes Morales, E. R. (2015). *MANEJO DE CULTIVOS ANDINOS DEL ECUADOR*.
<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Cadena Rodríguez, B. G. (2010). *VALIDACIÓN DE CINCO SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO CON CUATRO VARIEDADES DE PAPA (Solanum spp) EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Validacion_metodosalmacenamiento_papa_Cadena_130.pdf
- Cadena Rodríguez, B. G. (2010). *VALIDACIÓN DE CINCO SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO CON CUATRO VARIEDADES DE PAPA (Solanum spp) EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Validacion_metodosalmacenamiento_papa_Cadena_130.pdf
- Celada Maldonado, A. O., Sica, A. V., & Martínez Castillo, L. G. (2019). *Efecto del asoleado y almacenamiento en el rendimiento del tubérculo-semilla de papa (Solanum tuberosum L), Paquix, Chiantla, Huehuetenango*.
<https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/7%20PAPA/Asoleado-CUNOROC-O%20Celada/Asoleado.pdf>

- Coral Villa, W. G. (2016). “*Producción de Semilla de papa (Solanum tuberosum.) usando métodos de multiplicación acelerada, en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca, Provincia Carchi*”.
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/565/1/318%20produccion%20de%20semilla%20de%20papa%20usando%20metodos%20de%20multiplicacion.pdf>
- Cuesta, R. X., Monteros, C., Racines, M., Rivadeneira, J., Técnica, R., Garcés, S., Yáñez, C., Fao, F., Mastrocola, N., Pino, G., Mera, X., Rojano, P., & Haro, F. (2022a). *Catálogo de variedades de papa del Ecuador*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5850/1/CATALOGO%20PAPA%202022.pdf>
- Cuesta, R. X., Monteros, C., Racines, M., Rivadeneira, J., Técnica, R., Garcés, S., Yáñez, C., Fao, F., Mastrocola, N., Pino, G., Mera, X., Rojano, P., & Haro, F. (2022b). *Catálogo de variedades de papa del Ecuador*.
- Domínguez Sosa, C. R. (2018). *INVESTIGACION SOBRE LOS DIFERENTES TIPOS DE PAPA ECUATORIANA APLICABLES PARA LA FRITURA DE PROFUNDIDAD*.
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9381/1/UDLA-EC-TTAB-2018-14.pdf>
- Franco Rivera, J. (2002). *EL CULTIVO DE LA PAPA EN GUATEMALA*.
<https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Papa/El%20cultivo%20de%20la%20papa%20en%20Guatemala,%202002.pdf>
- Gómez Heras, M. J. (2014). “*IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PRÁCTICAS Y TECNOLOGÍAS INDÍGENAS Y CAMPESINAS EN EL MANEJO DE SEMILLA (POSCOSECHA), COMO MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, EN DOS COMUNIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*.”.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3381/1/13T0792%20.pdf>
- Huaraca, H., Montesdeoca, F., & Pumisacho, M. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo del tubérculo - semilla de papa*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/845/4/iniapscm80.pdf>
- INIA. (2008). *ALMACENES RÚSTICOS DE LUZ DIFUSA*.
https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/403/1/Almacenes_rusticos_Li_ma_2008.pdf

- Inostroza F., J., & Méndez L., P. (2009). *ALMACENAJE DE PAPA*.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7299/NR36511.pdf?sequence=1>
 1
- Jácome, E. (2022). *MANUAL DE DISEÑO EXPERIMENTAL*.
- Martínez Rueda, C. G. (2015). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS*.
- Méndez, P., & Inostroza, J. (2009). *Manual de papa para la Araucanía: Manejo y Plantación*.
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Manual%20de%20papa%20para%20la%20Araucania%20Manejo%20y%20plantanci%C3%B3n%2011-05-2020.pdf>
- Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., & López, G. (2005). *LAS PAPAS NATIVAS EN EL ECUADOR*.
https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/papas_nativas_ecuador.pdf
- Monteros, C., & Pallo, E. (2009). *Conservación y revalorización de papas nativas con pequeños productores de la provincia Bolívar, Ecuador*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3222/1/iniapscR2009v15n1p.78.pdf>
- Monteros, C., Yumisaca, F., Andrade-Piedra, J., & Reinoso R., I. (2010). *Cultivares de Papas Nativas Sierra Centro Norte del Ecuador Etnobotánico, morfológico, agronómico y calidad*. <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2005/01/iniapscpm1792010.pdf>
- Montesdeoca M., F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad*. https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Guia_produccion_uso_semilla.pdf
- Montesdeoca, F., Panchi, N., Pallo, E., Yumisaca, F., Taipe, A., Mera, X., Espinoza, S., & Andrade-Piedra, J. (2012). *PRODUZCAMOS NUESTRA SEMILLA DE PAPA DE BUENA CALIDAD*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4307/1/iniapscpm407.pdf>
- Morillo Criollo, F. E. (2018). *COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE TRES VARIETADES DE PAPA Solanum tuberosum L. EN DOS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO*.
<file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/03%20EIA%20457%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Naranjo, H., Mastrocola, N., & Pumisacho, M. (2002). *EL CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2802/4/iniapsc190.pdf>

- Obregón, A., & Repo, R. (2013). EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BROMATOLÓGICA DE CUATRO VARIEDADES NATIVAS DE PAPA (*Solanum SPP.*). En *Ciencia e Investigación* (Vol. 16, Número 1).
file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/admOjs,+8634-29930-1-CE%20(2).pdf
- Palomino Flores, L., Pacheco del Castillo, M. A., Cabrera Hoyos, H. A., Pando Gómez, R. V., Morote Quispe, M., Cahuana Quispe, R., Arcos Pineda, J., Zúñiga López, Luz N., Huanco Sacachipana, Valeriano, Riveros Chahuayo, C., & Torres Mayta, R. (2009). *INIA- Caracterización morfológica y agronómica de 61 variedades nativas de papa*.
https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/86/3/INIA-Caracterizaci%C3%B3n_morfol%C3%B3gica_agron%C3%B3mica.pdf
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *EL CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2802/4/iniapsc190.pdf>
- Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Monteros, C., Racines, M., & Cuesta, X. (2021). *FICHA TÉCNICA DE LA VARIEDAD DE PAPA INIAP-SuperFri*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5768/1/2.%20Ficha%20T%C3%A9cnica%20variedad%20INIAP%20SuperFri.pdf>
- Rizo, D. (s. f.). *Producción de papa con Buenas Prácticas Agrícolas*. Recuperado 20 de noviembre de 2023, de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_papa_1.pdf
- Román Cortez, M., & Hurtado, G. (2002). *Guía Técnica: CULTIVO DE LA PAPA*.
file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Guia_Papa.pdf
- Toledo R., A. (2008). *MANUAL DE CULTIVO*.
https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA.pdf
- Torres Serrano, C. X. (2010). *Manual agropecuario: tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente* (Primera Edición).
- Velásquez Carrera, J. S., Andrade Estrada, V., Araujo Jaramillo, M. A., Rivadeneira, J. E., & Tinoco Salazar, K. (2021). *MANUAL DE PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO SEMILLA DE PAPA*.
file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Manual%20de%20producci%C3%B3n%20de%20tuberculo%20semilla%20de%20papa_primera%20edici%C3%B3n_compressed.pdf
- Villagómez Castillo, V. (2012). *MANEJO DE SEMILLAS DE PAPA*.
<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-e-papa.pdf>

Villota Vásquez, B. D. (2021). “*EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS ANCESTRALES DE ALMACENAMIENTO CON DOS VARIEDADES DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM SPP) EN TAMBILLO. MEJÍA. PICHINCHA 2020.*”
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10166/1/PC-002569.pdf>

Zenòn Ramos, S. (2014). *ALMACENAMIENTO Y MULTIPLICACIÓN DE PAPA-SEMILLA UTILIZANDO BROTES DE CALIDAD*. file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Ramos-Manual_almacenamiento...papa_semilla.pdf