



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI”.

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

Autora:

Chiluisa Mise Karla Nayelly

Tutor:

Yauli Chicaiza Guido Euclides

Co-tutora:

López Guerrero Victoria Alicia

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chiluisa Mise Karla Nayelly, con cédula de ciudadanía No. 0550574867, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI”**, siendo el Ing. 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 exclusividad responsabilidad.

Latacunga, 23 de febrero del 2026

Karla Nayelly Chiluisa Mise

C.C: 0550574867

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHILUISA MISE KARLA NAYELLY**, identificada con cédula de ciudadanía **0550574867** 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 calle 10 de Agosto y Paraguay, Barrio 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 Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI”**, 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 2021 - Marzo 2022

Finalización de la carrera: octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI”**

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 23 días del mes de febrero del 2026.

Karla Nayelly Chiluisa Mise

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 con el título:

“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI.”, AÑO 2025, de Chiluisa Mise Karla Nayelly, 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, 23 de febrero del 2026

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

CC. 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, el postulante: Chiluisa Mise Karla Nayelly, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI.”**, AÑO **2025**, 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, 23 de Febrero del 2026

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

C.C: 0501974703

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, MsC.

C.C: 0502409725

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Karina Paola Marin Quevedo, MsC.

C.C: 0502672934

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a la carrera de Agronomía, agradezco de corazón la oportunidad de crecer como profesional y como persona. A mis docentes, gracias por cada enseñanza que marcó mi camino,

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), agradezco esta oportunidad de aprendizaje y, de manera especial, a mi cotutora, cuyo apoyo, paciencia y guía hicieron posible la realización de este proyecto.

A mi familia, especialmente a mis padres, gracias por su amor incondicional, por cada consejo y por cada sacrificio realizado para que hoy pueda alcanzar esta meta. Su ejemplo de esfuerzo, humildad y perseverancia ha sido mi mayor inspiración y el motor que me impulsó a no rendirme, a mi abuelita, que sigue a mi lado, le agradezco por sus oraciones y palabras llenas de sabiduría que siempre han sido mi refugio y fortaleza.

A un verdadero amigo, por su apoyo y lealtad que hicieron toda la diferencia, y a los pocos amigos sinceros que encontré en este camino, quienes hicieron este trayecto aún más valioso.

Finalmente, mi más sincero agradecimiento a mi tutor Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, por su orientación, paciencia y valiosos consejos durante el desarrollo de este trabajo. Su acompañamiento fue clave para culminar esta etapa con éxito.

Karla Nayelly Chiluisa Mise

DEDICATORIA

A mi querido abuelito Vicente, cuya ausencia duele profundamente, pero cuyo amor y enseñanzas permanecen siempre en mi corazón. Aunque no estés físicamente conmigo, tu ejemplo de vida, tu cariño y tus consejos me han acompañado en cada paso de este camino, y tu memoria ha sido mi mayor inspiración para seguir adelante.

A mi hermano, que estuvo a mi lado en los momentos más difíciles, desvelándose conmigo cuando más lo necesitaba y brindándome ánimo y fuerza para no rendirme.

A mi tía querida, por su apoyo tranquilo, sus palabras de aliento y su ejemplo profesional que me motivó a crecer y a perseverar en este proyecto.

Que Dios los bendiga y proteja siempre, y que este logro sea un reflejo del amor, la guía y la inspiración que me han brindado

Karla Nayelly Chiluisa Mise.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI.”

Autora: Chiluisa Mise Karla Nayelly

RESUMEN

El presente proyecto de investigación, desarrollado en la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache, tuvo como finalidad evaluar y seleccionar de manera participativa clones promisorios de papa con pulpa de color, bajo las condiciones agroecológicas del sector La Libertad, parroquia Pastocalle, provincia de Cotopaxi, con el objetivo de identificar materiales con mejor comportamiento agronómico, productivo y sanitario que contribuyan a mejorar el rendimiento del cultivo. La problemática se centra en la limitada disponibilidad de información técnica sobre el desempeño de clones con pulpa de color, lo que restringe su adopción y aprovechamiento en sistemas productivos locales. Para abordar esta situación, se estableció un ensayo en campo bajo un enfoque cuantitativo, utilizando un diseño experimental con cinco tratamientos correspondientes a clones de papa, distribuidos en tres repeticiones, lo que permitió asegurar la confiabilidad de los resultados. Se evaluaron variables agronómicas, fisiológicas, fitosanitarias y productivas, relacionadas con el crecimiento, senescencia, severidad de enfermedades, número de tubérculos, rendimiento y aceptación en cosecha, complementadas con criterios de selección participativa. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico mediante análisis de varianza (ANOVA), con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, además de análisis descriptivos y comparativos que facilitaron la interpretación integral de los resultados. Los análisis evidenciaron diferencias en el comportamiento de los clones evaluados, reflejadas en variables productivas y sanitarias, confirmando la influencia del material genético sobre el rendimiento y la adaptación al entorno. Asimismo, los resultados permitieron identificar clones con mejor respuesta agronómica y mayor aceptación, lo que respalda su potencial para ser considerados en procesos de selección y manejo agronómico. A partir del análisis y discusión de los resultados, se establecieron conclusiones sustentadas en evidencia estadística que validan la metodología aplicada y la pertinencia del estudio. Finalmente, se formulan recomendaciones orientadas a la selección y promoción de los clones con mejor desempeño, así como a la continuidad de investigaciones que permitan profundizar en la evaluación de estas variables, con miras al fortalecimiento de la producción de papa y al mejoramiento de las condiciones productivas locales.

Palabras clave: Clones de papa, evaluación agronómica, diseño experimental, análisis de varianza (ANOVA), selección participativa.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES
THEME: “EVALUATION AND PARTICIPATORY SELECTION OF PROMISING
POTATO CLONES WITH COLORED PULP IN THE LA LIBERTAD SECTOR,
PASTOCALLE – COTOPAXI PROVINCE”.

Author:

Chiluisa Mise Karla Nayelly

ABSTRACT

This research project, developed at the Universidad Técnica de Cotopaxi, Salache campus, aimed to evaluate and participatorily select promising potato clones with colored flesh under the agroecological conditions at La Libertad area, Pastocalle parish, Cotopaxi province, in order to identify materials with superior agronomic, productive, and sanitary performance that contribute to improving crop yield. The problem addressed lies in the limited technical information available on the colored-flesh potato clones' performance, which restricts adoption and effective use in local production systems. To address this situation, a field trial was established using a quantitative approach and an experimental design consisting of five treatments corresponding to potato clones, arranged in three replications to ensure the results reliability. Agronomic, physiological, phytosanitary, and productive variables related to plant development, disease severity, tuber number, yield, and harvest acceptance were evaluated, complemented by participatory selection criteria. The collected data were subjected to statistical analysis using variance analysis (ANOVA) to determine significant differences among treatments, along with descriptive and comparative analyses to support result interpretation. The findings revealed differences in the evaluated clones' performance, particularly in productive and sanitary variables, confirming the genetic influence material on yield and adaptation to local conditions. Based on the analysis and discussion of the results, statistically supported conclusions were established, validating the applied methodology and the relevance of the study. Finally, recommendations are proposed to promote the clones' selection with superior performance and to encourage further research aimed at strengthening potato production and improving local agricultural systems.

Keywords:

Potato clones, agronomic evaluation, experimental design, variance analysis (ANOVA), participatory selection

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	4
4. OBJETIVOS:	7
5.1. General	7
5.2. Específicos	7
5. CONTEXTUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN TEÓRICA Y PROFESIONAL DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	7
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	10
7.1. Importancia de la papa en el contexto ecuatoriano	10
7.2. Necesidad de adaptabilidad genética frente a desafíos locales	10
7.3. El enfoque participativo como herramienta de investigación	10
7.4. Contexto territorial de La Libertad y pertinencia del estudio	11
7.5. Relevancia profesional y formativa del proyecto.....	11
7.6. Seguridad alimentaria y papel de la papa.....	11
7.7. Variedades de papa con pulpa de color y sus beneficios	11
7.8. Compuestos bioactivos y beneficios para la salud	13
7.9. Beneficios nutricionales en la dieta.....	13
7.9. Beneficios nutricionales en la dieta.....	13
7.10. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN SEGÚN ENFOQUE	14
7.2. Variables a registrar y métodos de evaluación.....	15
7.3. Objetivo Específico 1 (OE1): Evaluar la respuesta agronómica de los clones en el sector de La Libertad de la provincia de Cotopaxi.....	15
7.3.1. Emergencia.....	15

7.3.2. Severidad de tizón tardío.....	15
7.3.3. Incidencia de PMP	17
7.3.4. Severidad de PMP	17
7.3.5. Índice de severidad (IS).....	18
7.3.6. Dinámica poblacional de <i>Bactericera cockerelli</i>	19
7.3.7. Vigor.....	19
7.3.8. Cobertura de planta (llenado de surco)	19
7.3.9. Floración.....	20
7.3.10. Número de tallos por planta	20
7.3.11. Senescencia	20
7.3.12. Madurez del tubérculo.....	21
7.3.13. Número de plantas cosechadas.....	21
7.3.14. Número y peso de tubérculos por planta.....	21
Evaluaciones gráficas.....	21
8. HIPÓTESIS	21
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
9.1. Tratamientos.....	21
9.2. Unidad experimental	22
9.3. Diseño experimental y análisis de datos	22
9.4. Labores preculturales y culturales del cultivo.....	23
9.4.1. Labores preculturales	23
9.4.2. Labores culturales	24
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
10.1. Porcentaje de germinación (emergencia)	25
10.2. Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	26
10.2.1. Severidad inicial del tizón (semanas 1 a 4).....	26
10.2.2. Progresión intermedia (semanas 5 a 8)	27
10.2.3. Intensificación avanzada (semanas 9 a 12)	28
10.2.4. Progresión final y AUDPC (semanas 13 a 16).....	29
10.3.1. ANOVA del vigor (semanas 1 a 4).....	30
10.3.2. ANOVA del vigor (semanas 5 a 8).....	31
10.3.3. ANOVA del vigor (semanas 9 a 12)	31
10.3.4. ANOVA del vigor (semanas 13 a 16)	32
10.3.5. Comparación de medias del vigor por fechas	33

10.4. Floración.....	36
10.5. Número de tallos por planta	39
10.6.1. ANOVA de cobertura (semanas 1 a 4).....	39
10.6.2. ANOVA de cobertura (semanas 5 a 8).....	40
10.6.3. ANOVA de cobertura (semanas 9 a 12).....	41
10.6.4. ANOVA de cobertura (semanas 13 a 16).....	41
10.6.5. Evolución temporal y comparación de medias	42
10.7. Senescencia	45
10.8. Número de plantas cosechadas.....	48
10.9. Tubérculos cosechados por planta.....	49
10.10. Peso de tubérculos por planta.....	50
10.11. Rendimiento por categorías (kg/ha)	51
10.12. Evaluación participativa.....	52
10.12.1. Evaluación en floración (14/04/2025).....	52
10.12.2. Evaluación en cosecha (22/08/2025).....	53
11.1. Impacto técnico	54
11.2. Impacto social	55
11.3. Impacto ambiental	55
11.4. Impacto económico	55
12.1 Presupuesto INIAP.....	55
12.2 Presupuesto productor	56
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....	57
14. BIBLIOGRAFÍA	58
15. ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Escala para estimación del tizón tardío en el follaje</i>	16
Tabla 2 <i>Fórmula y componentes para el cálculo del Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC)</i>	17
Tabla 3 <i>Escala propuesta para medir la severidad de PMP en el cultivo de papa.</i>	18
Tabla 4 <i>Escala para evaluación de la variable vigor de planta.</i>	19
Tabla 5 <i>Tratamientos en estudio por localidad</i>	22
Tabla 6 <i>Características de las unidades experimentales</i>	22
Tabla 7 <i>Disposición de los tratamientos en el campo</i>	23
Tabla 8 <i>Esquema del análisis de la varianza</i>	23
Tabla 9 <i>Porcentaje de germinación</i>	25
Tabla 10 <i>Progresión de la severidad de tizón tardío en cinco clones de papa durante las semanas 1 a 4 del cultivo</i>	27
Tabla 11 <i>Progresión de la severidad de tizón tardío en cinco clones de papa durante las semanas 5 a 8 del cultivo</i>	28
Tabla 12 <i>Intensificación de la severidad de tizón tardío en cinco clones de papa durante las semanas 9 a 12 del cultivo</i>	28
Tabla 13 <i>Progresión final del tizón tardío y área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) en cinco clones de papa</i>	29
Tabla 14 <i>Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 1 a 4 (24/03/2026 – 11/04/2026)</i>	30
Tabla 15 <i>Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 5 a 8 (18/04/2025 – 06/05/2025)</i>	31
Tabla 16 <i>Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 9 a 12 (16/05/2025 – 06/06/2025)</i>	32

Tabla 17 <i>Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 13 a 16 (13/06/2025 – 07/04/2026)</i>	32
Tabla 18 <i>Vigor vegetativo de cinco tratamientos</i>	33
Tabla 19 <i>Vigor vegetativo de cinco tratamientos de papa evaluados</i>	34
Tabla 20 <i>Vigor vegetativo de los tratamientos</i>	35
Tabla 21 <i>Vigor vegetativo de los tratamientos evaluados en junio–julio</i>	35
Tabla 22 <i>Valores medios de floración por tratamiento en las semanas 90, 120 y 150 Días Después de la Siembra (DDS)</i>	36
Tabla 23 <i>Análisis de varianza del desarrollo floral en las semanas 90, 120 y 150</i>	37
Tabla 24 <i>Desarrollo floral por tratamiento en las semanas 90, 120 y 150</i>	38
Tabla 25 <i>Número promedio de tallos por tratamiento (T1 a T5)</i>	39
Tabla 26 <i>Análisis de varianza de la cobertura del cultivo evaluada en cuatro semanas</i>	40
Tabla 27 <i>Análisis de varianza de la cobertura del cultivo en evaluaciones posteriores</i>	40
Tabla 28 <i>Análisis de varianza de la cobertura de los cultivos</i>	41
Tabla 29 <i>Comportamiento estadístico de la cobertura del cultivo en evaluaciones finales</i> ...	41
Tabla 30 <i>Resultados estadísticos de los tratamientos evaluados</i>	42
Tabla 31 <i>Comparación estadística de tratamientos en evaluaciones sucesivas</i>	43
Tabla 32 <i>Evaluación estadística de los tratamientos en fechas posteriores</i>	44
Tabla 33 <i>Resultados estadísticos de los tratamientos en evaluaciones finales</i>	44
Tabla 34 <i>Evolución de la senescencia de los clones de papa a los 90, 120 y 150 días después de la siembra</i>	45
Tabla 35 <i>Análisis de varianza (ANOVA) de la senescencia de los clones de papa a los 90, 120 y 150 DDS</i>	46
Tabla 36 <i>Comparación de medias de senescencia entre repeticiones a los 90, 120 y 150 DDS</i>	47

Tabla 37 <i>Respuesta fisiológica de los clones de papa en senescencia a los 90, 120 y 150 días después de la siembra</i>	47
Tabla 38 <i>Número total de plantas cosechadas por tratamiento al final del ciclo del cultivo de papa</i>	48
Tabla 39 <i>Número promedio de tubérculos cosechados por planta según tratamiento</i>	49
Tabla 40 <i>Peso promedio de tubérculos por planta según tratamiento</i>	50
Tabla 41 <i>Rendimiento productivo (kg/ha) por categorías en cinco tratamientos de papa</i>	51
Tabla 42 <i>Resultados de la evaluación participativa en la etapa de floración</i>	52
Tabla 43 <i>Resultados de la evaluación participativa en la etapa de cosecha (16 productores)</i>	54

ÍNDICE DE GRAFICAS

Figura 1 <i>Características del sitio experimental</i>	14
Figura 2 <i>Ubicación geográfica del sitio experimental en el sector La Libertad, parroquia Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.</i>	14
Figura 3 <i>Disposición de los tratamientos en el campo</i>	15
Figura 4 <i>Porcentaje de germinación</i>	26
Figura 5 <i>Área bajo la curva de progreso del tizón tardío (AUDPC) en cinco clones de papa</i>	30
Figura 6 <i>Floración por tratamiento en las semanas 90, 120 y 150 Días</i>	37
Figura 7 <i>Rendimiento en número de tallos por tratamiento experimental (T1–T5)</i>	39
Figura 8 <i>Evolución temporal de la cobertura del cultivo en las semanas evaluadas</i>	42
Figura 9 <i>Comportamiento comparativo de la senescencia foliar de los clones de papa durante el ciclo del cultivo.</i>	45
Figura 10 <i>Total de plantas cosechadas por tratamiento al final del ciclo del cultivo de papa</i>	48
Figura 11 <i>Distribución del número de tubérculos por planta en los clones evaluados</i>	49
Figura 12 <i>Comportamiento del peso de tubérculos por planta en los tratamientos evaluados</i>	50
Figura 13 <i>Rendimiento del peso de tubérculos por categorías en los tratamientos evaluados</i>	52
Figura 14 <i>Evaluación participativa en floración: puntaje por tratamiento</i>	53
Figura 15 <i>Puntaje de aceptación en cosecha por clon</i>	54

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CON PULPA DE COLOR EN EL SECTOR LA LIBERTAD, PASTOCALLE – COTOPAXI.

Fecha de inicio: 07/01/2025

Fecha de finalización: 16/07/2025

Lugar de ejecución:

LIBERTAD, PASTOCALLE-COTOPAXI-INIAP

Facultad que auspicia:

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Carrera que auspicia:

FACULTAD DE CAREN – AGRONOMIA

Equipo de Trabajo:

Tutor: YAULI CHICAIZAGUIDO EUCLIDES

Coautor: LÓPEZ GUERRERO VICTORIA ALICIA

Lector 1: JACOME MOGRO EMERSON JAVIER

Lector 2: CHASI VIZUETE WILMAN PAOLO

Lector 3: MARIN QUEVEDO KARINA PAOLA

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Karla Nayelly Chiluisa Mise

Teléfonos: 0984274723

Correo electrónico: karla.chiluisa4867 @utc.edu.ec

Convenio

El trabajo de investigación se sustenta en el convenio de colaboración interinstitucional

Universidad Técnica de Cotopaxi – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Área de Conocimiento:

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y Pesca – Producción Agropecuaria

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Línea de vinculación de la carrera:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Autóctona

La diversidad biológica constituye un componente esencial del patrimonio natural de un país, manifestándose en ámbitos como la agricultura, la medicina, la ganadería y las expresiones culturales, rituales y tradicionales. Esta área de estudio se orienta hacia la producción de conocimiento que permita una utilización sostenible y fundamentada de la biodiversidad regional. Dicho conocimiento se obtendrá mediante la caracterización agronómica, morfológica, genómica, fisicoquímica y la documentación de los usos tradicionales asociados a los recursos naturales locales. Los datos generados serán clave para diseñar estrategias de gestión, producción y preservación de este patrimonio ecológico.

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria se alcanza cuando una población tiene acceso permanente a los alimentos necesarios para llevar una vida activa y saludable. El propósito de esta línea de investigación es estudiar aquellos productos, elementos y mecanismos que promuevan el acceso de la comunidad a alimentos seguros y nutritivos, contribuyendo simultáneamente al fortalecimiento de la economía local.

Sub líneas de investigación de la carrera:

Producción Agrícola Sostenible

Línea de vinculación:

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

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La alta presencia del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), insecto vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, causante de la enfermedad conocida como “punta morada”, ha provocado pérdidas significativas en rendimiento y calidad del tubérculo, además de un aumento en el uso de insecticidas químicos y una mayor frecuencia de sus aplicaciones en el cultivo (Peñaherrera, 2023). Por lo cual, es necesario buscar nuevos métodos de control orgánico que implementen un desarrollo ecológicamente sustentable y sostenible en el medio ambiente.

Ante la creciente resistencia de plagas a los insecticidas químicos convencionales, se vuelve urgente evaluar alternativas sostenibles que sean efectivas y menos perjudiciales para el ambiente y la salud humana. Los productos biorracionales son una alternativa; representan una herramienta prometedora en el manejo integrado de plagas, inofensivos para la salud humana y además ayudan a mantener el equilibrio del medio ambiente (NIAP, 2023). Por otra parte, los extractos obtenidos de distintas especies vegetales poseen la capacidad de disminuir las poblaciones de plagas, representando una opción sostenible para su manejo. La implementación de métodos basados en extractos vegetales con propiedades insecticidas puede contribuir a disminuir el uso de agroquímicos. Además, esto permitiría abaratar los costos de producción, prevenir la aparición de resistencia a las plagas y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente, así como en la salud de quienes producen y consumen los alimentos (Velásquez J. C., 2022).

En función de lo expuesto, este estudio tiene como objetivo proponer nuevas alternativas sostenibles y sustentables para el manejo de plagas en los cultivos. Para ello, se evaluará la eficacia de control de productos biorracionales elaborados a base de ajo-ají, caolín, neem y jabón potásico en el cultivo de papa. La ejecución de este proyecto se sustenta en el convenio interinstitucional UTC–INIAP, y contará con el apoyo técnico del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos del INIAP

2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos del proyecto serán aproximadamente 25 productores productoras de la comunidad de La Libertad, parroquia Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Estos participantes intervendrán activamente en el proceso de evaluación y selección participativa de clones promisorios de papa con pulpa de color. Se estima que el grupo estará conformado por un 60 % de hombres (15) y un 40 % de mujeres (10), todos dedicados a la agricultura familiar, sector que representa el 83 % de las unidades productivas agrícolas en la Sierra ecuatoriana.

Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos comprenden a las familias de los productores participantes (aproximadamente 100 personas), agricultores de comunidades vecinas (Pastocalle, San Juan de Pastocalle), técnicos del INIAP-Cotopaxi, extensionistas del MAG, y actores de la cadena de valor local (comerciantes, procesadores artesanales y consumidores urbanos interesados en alimentos funcionales), quienes se beneficiarán del acceso a información técnica y materiales genéticos validados con enfoque agroecológico (Sánchez, L., & Andrade-Piedra, J. L., 2021).

3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los más importantes en el Ecuador, tanto por su aporte a la seguridad alimentaria como por su relevancia económica en las zonas altoandinas. En la región central del país, especialmente en la provincia de Cotopaxi, la papa representa una de las principales fuentes de ingreso para los pequeños y medianos productores rurales (INEC & MAG, 2024).

Sin embargo, en los últimos años se ha observado una disminución en los rendimientos y la calidad del cultivo, causada por la falta de materiales genéticos adaptados a las condiciones agroecológicas locales, la alta incidencia de enfermedades y la baja participación de los agricultores en los procesos de evaluación y selección de nuevas variedades.

A nivel meso, este problema afecta a distintas comunidades productoras de la Sierra central, donde, a pesar de los avances del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en el desarrollo de clones promisorios de papa con pulpa de color, aún existen limitaciones en su validación regional y en la transferencia de resultados hacia los productores. Las variedades con pulpa de color poseen alto valor nutricional y potencial comercial, pero su adopción es reducida por la falta de estudios participativos que consideren las preferencias de los

agricultores y las condiciones de cada zona (Tirado-Malaver R. H., 2023).

El problema de investigación fue identificado por la estudiante, en articulación con los proyectos institucionales de la carrera de Agronomía y las líneas de trabajo del INIAP, lo que demuestra su pertinencia académica e institucional.

Formas de expresión del problema

En forma de pregunta:

¿Cómo influye la evaluación participativa en la identificación y adopción de clones promisorios de papa con pulpa de color en la provincia de Cotopaxi?

En forma afirmativa

La falta de evaluación participativa a nivel comunitario limita la identificación y adopción de clones promisorios de papa con pulpa de color adaptados específicamente a las condiciones agroecológicas y preferencias locales del sector La Libertad, parroquia Pastocalle, Cotopaxi.

En forma de necesidad o carencia

Existe la necesidad de realizar procesos participativos focalizados que permitan seleccionar clones de papa con pulpa de color de alto rendimiento, resistencia a tizón tardío y PMP, y alta aceptación culinaria y social en La Libertad.

La baja productividad del cultivo (8.3 t/ha en 2023), la escasa validación comunitaria de clones promisorios, la limitada participación de los productores y la falta de materiales genéticos con valor agregado nutricional y comercial (INEC & MAG, 2024)

Formulación del problema

La diversidad genética y agroecológica de la papa (*Solanum tuberosum*) ha permitido el desarrollo de variedades con pulpa de colores, que aportan beneficios nutricionales (antioxidantes, vitaminas, minerales) y culturales en diversas regiones del mundo. A nivel global, la demanda por cultivos más resilientes al cambio climático (sequías, plagas, enfermedades) y con valor agregado nutricional ha impulsado estrategias de mejoramiento participativo, integrando conocimientos de agricultores para seleccionar variedades adaptadas y aceptadas socialmente (Sánchez, 2021). No obstante, la brecha entre el potencial de estos clones promisorios y su adopción efectiva persiste, debido en parte a limitaciones en las etapas de evaluación y vinculación con los sistemas locales de producción (INIAP, 2023).

En la provincia de Cotopaxi, el INIAP ha avanzado en metodologías participativas de evaluación de clones promisorios, incorporando a actores de la cadena de valor para seleccionar aquellos con mejores rasgos agronómicos, culinarios y de aceptación por los usuarios finales (INIAP, 2023). En evaluaciones realizadas en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua, se detectó una preferencia por papas de pulpa amarilla o morada, sabor neutro, textura firme y cocción media (entre 40–50 minutos), seleccionando 9 clones promisorios, destacando 12-4-143 y 12-4-45 (Tirado-Malaver, R., Hernández, L., & Lara, T., 2023).

En el sector de La Libertad (Pastocalle, cantón Latacunga, Cotopaxi), se enfrenta el reto de identificar clones de papa con pulpa de color que cumplan con criterios agronómicos, culinarios y de mercado específicos de esta comunidad. A pesar de los avances regionales, no se han documentado formulaciones participativas dirigidas a esta zona, donde los agricultores requieren variedades que conjuguen rendimiento (>20 t/ha), resistencia a enfermedades como el tizón tardío ($AUDPC < 30$), aceptabilidad culinaria y valor nutricional (Zhou, 2024). La ausencia de procesos participativos focalizados en La Libertad limita tanto la adopción de variantes promisorios adaptados al microclima local, como su incorporación en los sistemas de producción y mercados locales. Así, se necesita una intervención que lleve el enfoque del INIAP a la escala comunitaria, involucrando directamente a los productores, consumidores y otros actores, para evaluar clones con pulpa coloreada, optimizar su selección y favorecer su escalamiento (INIAP, 2023).

La evaluación participativa de clones promisorios de papa con pulpa de color en La Libertad, Pastocalle, Cotopaxi, es clave para identificar variedades con mejor rendimiento, resistencia y aceptación local. Este estudio es necesario para mejorar la productividad agrícola, fortalecer la seguridad alimentaria y promover cultivos con alto valor nutricional y comercial. Involucrar a los agricultores en el proceso garantiza que las variedades seleccionadas se adaptan a sus necesidades y condiciones agroclimáticas, impulsando la sostenibilidad y el desarrollo (Sánchez, L., & Andrade-Piedra, J. L., 2021).

¿Qué impacto tiene la evaluación participativa en la identificación de clones promisorios de papa con pulpa de color con mejor rendimiento y aceptación?

4. OBJETIVOS:

5.1. General

- Evaluar el comportamiento agronómico, productivo y económico de clones de papa en condiciones agroecológicas de la localidad de estudio, mediante análisis estadístico y evaluación participativa con productores, para determinar su viabilidad productiva.

5.2. Específicos

- Comparar el rendimiento y las principales variables agronómicas de los clones de papa evaluados, mediante análisis de varianza (ANOVA), para identificar diferencias entre tratamientos.
- Determinar, a través de la evaluación participativa con productores, los clones de papa de mayor aceptación en función de criterios productivos y agronómicos.
- Evaluar la viabilidad económica de los clones de papa mediante el análisis beneficio–costo, para identificar la mejor alternativa productiva.

5. CONTEXTUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN TEÓRICA Y PROFESIONAL DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVO 1:	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA / TAREAS	RESULTADOS ESPERADOS
Analizar el comportamiento agronómico de clones promisorios de papa con pulpa de color, para determinar su rendimiento, adaptación y resistencia a las condiciones agroecológicas del sector La Libertad, parroquia Pastocalle, provincia de Cotopaxi.	1.1. Recolección de información agroecológica del área de estudio.	Levantamiento de datos de altitud, temperatura, tipo de suelo y prácticas de manejo agrícola mediante observación directa y entrevistas a productores locales.	Descripción de las condiciones agroecológicas del sector La Libertad.
	1.2. Instalación del ensayo experimental.	Diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos (clones promisorios) y tres repeticiones; siembra en parcelas delimitadas según	Ensayo establecido con clones de papa en condiciones controladas y comparables.

	1.3. Registro de variables agronómicas.	protocolo del INIAP. Medición de variables como emergencia, vigor, floración, número y peso de tubérculos, incidencia de enfermedades y rendimiento total.	Base de datos con información agronómica completa para el análisis comparativo de clones.
	1.4. Análisis de datos obtenidos.	Aplicación de análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias para determinar diferencias significativas entre tratamientos.	Identificación de los clones con mejor comportamiento agronómico y adaptabilidad local.

OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA / TAREAS	RESULTADOS ESPERADOS
Seleccionar, mediante un proceso participativo con los productores locales, los clones de papa con pulpa de color que presenten mejores características agronómicas, culinarias y de aceptación social, garantizando su adecuación a las necesidades de la comunidad.	2.1. Organización de talleres participativos con productores.	Convocatoria y capacitación de agricultores sobre evaluación participativa y criterios de selección (rendimiento, sabor, textura, color, etc.).	Productores capacitados e involucrados activamente en el proceso de evaluación.

	2.2. Sistematización de la selección participativa.	Reuniones de análisis colectivo y priorización de los clones más prometedores mediante consenso comunitario.	Selección final de clones de papa con alta aceptación y potencial de adopción local.
--	--	--	--

OBJETIVO 3:	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA / TAREAS	RESULTADOS ESPERADOS
Determinar los costos de producción y la rentabilidad de los clones evaluados, con el propósito de establecer su viabilidad económica y potencial de adopción en los sistemas agrícolas locales.	3.1. Registro de costos directos e indirectos de producción.	Identificación y cuantificación de costos de insumos, mano de obra, maquinaria, transporte y otros rubros del proceso productivo.	Tabla de costos de producción por clon evaluado.
	3.2. Cálculo de rentabilidad.	Aplicación de indicadores económicos como beneficio/costo, rentabilidad neta y margen bruto.	Determinación del clon con mayor rentabilidad económica.
	3.3. Elaboración de informe técnico-económico.	Integración de resultados productivos y económicos en un informe que sustente la viabilidad de adopción de los clones seleccionados.	Documento técnico que respalda la factibilidad económica y productiva del cultivo.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Importancia de la papa en el contexto ecuatoriano

La papa (*Solanum tuberosum*) es un cultivo alimentario de alta relevancia en Ecuador debido a su papel fundamental en la dieta de millones de personas y como motor económico de zonas rurales. Su producción está ampliamente distribuida en las regiones andinas, donde constituye un alimento básico para familias campesinas y comunidades rurales (Herrera, M., & Uscapi, G., 2021).

Este tubérculo aporta no solo energía, sino también micronutrientes esenciales como vitaminas del complejo B, vitamina C y minerales como potasio y hierro, que son necesarios para mantener procesos metabólicos vitales en el organismo (Gutiérrez et al., 2022). Por ello, la papa se incluye en estrategias de nutrición pública para combatir deficiencias alimentarias en poblaciones vulnerables (Center, World Vegetable, 2023).

Además, la papa genera empleo rural considerable, dinamiza mercados locales y fomenta actividades económicas indirectas como transporte, comercialización y transformación de alimentos, contribuyendo así a la reducción de la pobreza en comunidades altoandinas (Herrera, M., & Uscapi, G., 2021).

7.2. Necesidad de adaptabilidad genética frente a desafíos locales

Frente al contexto actual de cambio climático, enfermedades como el tizón tardío y la necesidad de mejorar la rentabilidad de pequeños productores, se vuelve fundamental evaluar nuevos materiales genéticos que combinen adaptación agronómica, resistencia y calidad de consumo. La propuesta de realizar una evaluación participativa de clones promisorios en la comunidad de La Libertad surge como una alternativa técnica para identificar cultivares con buen rendimiento y aceptabilidad local, considerando las condiciones agroecológicas específicas del sector (Tirado-Malaver, R., Hernández, L., & Lara, T., 2023).

7.3. El enfoque participativo como herramienta de investigación

El enfoque participativo, promovido por instituciones como el INIAP, ha demostrado ser eficaz en la identificación de variedades aceptadas tanto por productores como consumidores. A través de los Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL), los agricultores participan activamente en la selección de clones desde la siembra hasta la cosecha, evaluando atributos como sabor, textura, cocción, sanidad y rendimiento. Este proceso no solo mejora la adopción tecnológica, sino que fortalece el vínculo entre la ciencia agrícola y el conocimiento empírico campesino (Panta, 2020).

7.4. Contexto territorial de La Libertad y pertinencia del estudio

El sector de La Libertad, en la parroquia Pastocalle del cantón Latacunga, ha sido históricamente productor de papa, pero no cuenta con experiencias documentadas de validación participativa de clones con pulpa de color. Este vacío limita el acceso de los agricultores a materiales mejorados que se ajusten a sus realidades. Por tanto, el proyecto no solo busca realizar una evaluación técnica, sino también generar información útil que fortalezca las decisiones de manejo y siembra en el territorio (INIAP, 2023).

7.5. Relevancia profesional y formativa del proyecto

Desde la perspectiva profesional, esta investigación permite aplicar conocimientos teóricos en mejoramiento genético, diseño experimental y manejo de cultivos andinos. Asimismo, fomenta habilidades sociales clave como la comunicación rural, la recopilación de datos participativos y el análisis conjunto con actores locales. Al integrar ciencia, territorio y comunidad, el proyecto contribuye al desarrollo sostenible del sector agropecuario y a la formación integral del futuro profesional en agronomía (Cotopaxi, 2023).

7.6. Seguridad alimentaria y papel de la papa

La seguridad alimentaria se define como el acceso permanente a alimentos nutritivos, seguros y culturalmente aceptables para todas las personas. En este contexto, la papa es considerada un cultivo clave debido a su capacidad para producir altos rendimientos por hectárea con relativamente pocos insumos, lo que permite que los agricultores familiares aseguren el abastecimiento de sus propios alimentos a lo largo del año (Panta, 2020).

Además, su ciclo de cultivo relativamente corto permite múltiples siembras y cosechas dentro de un mismo año en ciertas zonas, lo que mejora la estabilidad alimentaria y reduce la dependencia de alimentos importados o de mercados externos. Esto es especialmente relevante en zonas con alta vulnerabilidad climática y económica, donde la papa actúa como un “amortiguador” alimentario ante crisis (Panta, 2020).

Al tratarse de un cultivo con amplia aceptación cultural, la papa también favorece la sostenibilidad dietética de poblaciones locales, garantizando que las familias puedan acceder a alimentos nutritivos que forman parte de sus prácticas alimentarias tradicionales (Center, World Vegetable, 2023).

7.7. Variedades de papa con pulpa de color y sus beneficios

Además de las variedades liberadas, existen clones promisorios de papa con pulpa de colores en evaluación, que se destacan tanto por su adaptación como por su calidad de pulpa. Entre

ellos se encuentran:

Clon 12-4-143

Clon experimental de papa que se caracteriza por presentar buen vigor vegetativo, crecimiento uniforme y adecuada adaptación a condiciones agroecológicas de la Sierra. Destaca por su respuesta favorable en etapas intermedias del ciclo, con buen desarrollo foliar y potencial productivo estable, lo que lo hace apto para evaluaciones en rendimiento y sanidad (Agropecuarias, 2021).

Clon 12-4-35

Este clon se distingue por un desarrollo vegetativo rápido y una floración relativamente temprana. Presenta buena cobertura del suelo y comportamiento agronómico aceptable, siendo una alternativa interesante para sistemas productivos que buscan precocidad y estabilidad en condiciones de manejo convencional (Agropecuarias, 2021).

Clon 12-4-45

Clon de papa con crecimiento moderado y arquitectura foliar equilibrada, lo que favorece una adecuada interceptación de luz. Ha mostrado buen comportamiento en fases avanzadas del cultivo, con estabilidad en variables fenológicas y potencial de rendimiento competitivo en ensayos comparativos (Agropecuarias, 2021).

Clon 12-4-175

Clon que sobresale por su alta adaptación y consistencia productiva, especialmente en la etapa de cosecha. Presenta buen llenado de tubérculos, vigor adecuado y comportamiento agronómico superior frente a otros materiales, lo que lo posiciona como un clon promisorio para futuras liberaciones o validaciones en campo.

Estos materiales representan potencial genético valioso para programas de mejoramiento y para la selección de genotipos con alto rendimiento y calidad de consumo en condiciones específicas como las de La Libertad (Cotopaxi, 2023).

La diversidad genética de papas con pulpa de colores es un recurso importante para enfrentar desafíos agronómicos como estrés abiótico, estrés biótico y variabilidad climática. (Delgado, 2022),

7.8. Compuestos bioactivos y beneficios para la salud

Las papas con pulpa de color contienen:

- Antocianinas: Son pigmentos con alta capacidad antioxidante, relacionados con efectos beneficiosos sobre el sistema cardiovascular y con acción antiinflamatoria.
- Carotenoides: Asociados a la salud ocular y funciones inmunológicas.
- Polifenoles: Contribuyen a proteger las células contra el daño oxidativo.

Estos compuestos han sido asociados con la reducción del riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares, al modular procesos oxidativos y mejorar el perfil antioxidante en el organismo (Delgado, M., Castillo, J., & Franco, A., 2022).

7.9. Beneficios nutricionales en la dieta

La inclusión de papas pigmentadas en la dieta diaria aporta antioxidantes naturales que mejoran la calidad nutricional de los alimentos tradicionales, apoyando la nutrición de poblaciones rurales y urbanas que dependen de dietas basadas en tubérculos (Smith, 2021).

Esto es especialmente relevante en contextos donde la diversidad alimentaria puede ser limitada y donde los recursos para suplementos nutricionales son escasos. Las papas con pulpa de color, por tanto, contribuyen a un mejor perfil nutricional sin necesidad de tecnologías costosas.

7.9. Beneficios nutricionales en la dieta

Las papas con pulpa de color no solo tienen beneficios nutricionales, sino también un alto potencial industrial. Su pigmentación natural permite su uso en:

- Chips funcionales de colores sin colorantes artificiales.
- Harinas alimentarias con valor agregado para repostería y panificación.
- Colorantes naturales para la industria de alimentos saludables.

Este tipo de productos atiende a nichos de mercado creciente que demandan alimentos con beneficios funcionales, naturales y diferenciados, lo que abre oportunidades de valorización productiva y comercialización con mayor rentabilidad para los agricultores (Jiménez, R., Alonso, J., & Merino, F., 2023).

La generación de productos agroindustriales derivados de papas pigmentadas puede fortalecer la economía rural y promover la creación de micro y pequeñas industrias locales, con impacto

positivo en la generación de empleo y en la diversificación productiva.

7.10. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN SEGÚN ENFOQUE

8.1. Ubicación del área de estudio

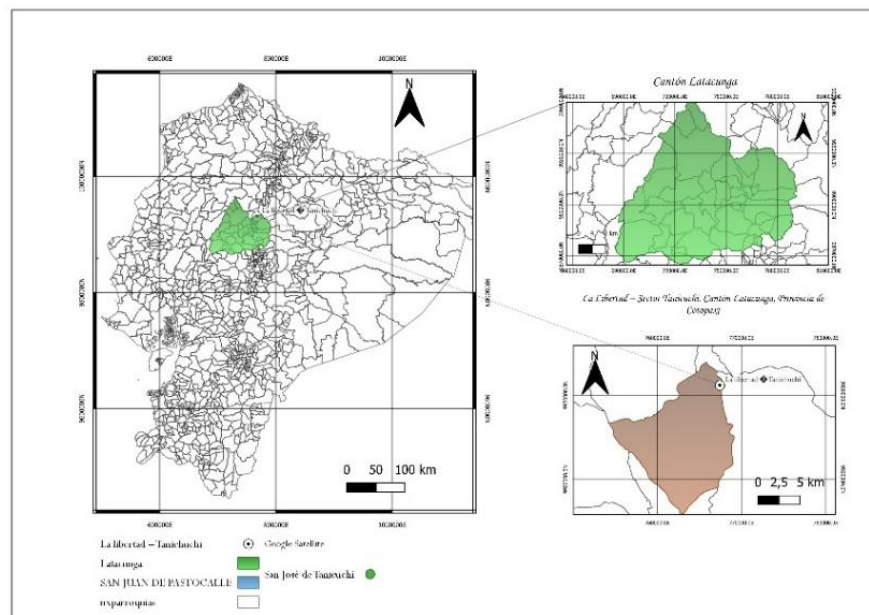
Características del sitio

El presente estudio se realizó en la localidad de La Libertad. En la Tabla 1, se indican las características y ubicación de la localidad en donde se implementará el ensayo.

Figura 1 Características del sitio experimental

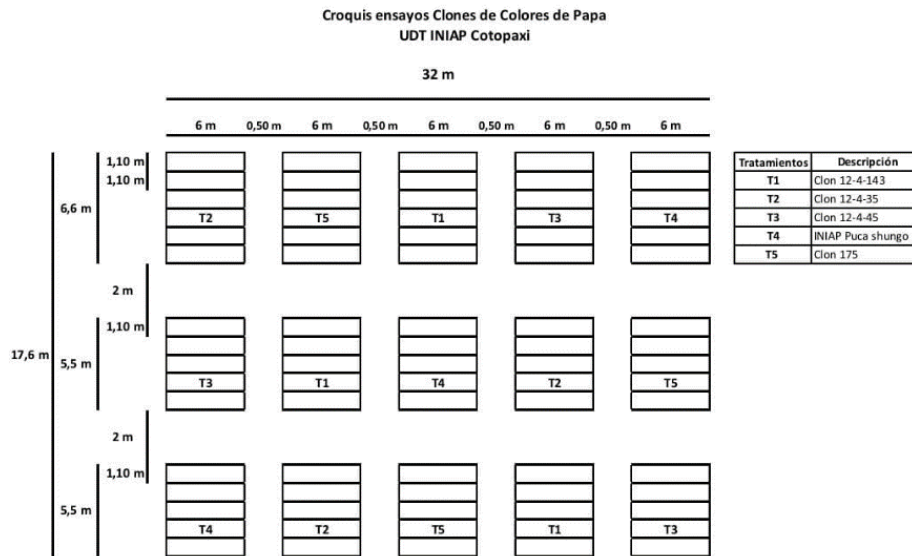
Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Altitud (m)	Coordenadas	Organización beneficiaria
Cotopaxi	Latacunga	Pastocalle	La Libertad	3000	Latitud: 0.61641° S Longitud: 78.62938° O	Productores La Libertad

Figura 2 Ubicación geográfica del sitio experimental en el sector La Libertad, parroquia Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.



Fuente: Elaborado por Karla Chiluisa, 2025.

Figura 3 Disposición de los tratamientos en el campo



7.2. Variables a registrar y métodos de evaluación

Las variables fueron evaluadas de acuerdo con el manual de Mejoramiento Genético de Papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-papa (Guamán, 2021)

7.3. Objetivo Específico 1 (OE1): Evaluar la respuesta agronómica de los clones en el sector de La Libertad de la provincia de Cotopaxi

7.3.1. Emergencia

Entre los 40 a 50 días después de la siembra (dds) se contará el número de plántulas emergidas en relación al número de plantas sembradas. Se expresará el valor en porcentaje (INIAP I. N., 2020)

7.3.2. Severidad de tizón tardío

Las lecturas de la severidad se iniciaron a partir de la cuarta o quinta semana después de la emergencia. La primera lectura se debe realizar antes del inicio de la enfermedad o cuando se observen los primeros síntomas. Se recomienda evaluar la severidad del tizón tardío cada siete días en la unidad experimental, si la enfermedad avanza rápidamente se puede acortar el tiempo cada 4 días y si avanza lentamente cada 10 a 14 días mediante una apreciación visual se

registrará el porcentaje de área foliar afectada, es decir la cantidad de follaje (hojas y tallos) que presentan lesiones de la enfermedad comparada frente a la totalidad de la planta. Se utilizará la escala del CIP (Anexo 3). La severidad de daño de tizón tardío será expresada en valores de Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC) para cada tratamiento (Anexo 4) (Monteros C. &, 2015).

Porcentaje de infección	Síntomas
0	No se observa enfermedad
0,1	Unas pocas plantas dispersas con tizón
1	Sobre 10 manchas por planta o una ligera infección
5	Aproximadamente unas 50 manchas más de una mancha en los folíolos
25	Casi todo el folíolo infectado, pero las plantas mantienen la forma normal. El campo parece verde, aunque existen plantas afectadas.
50	Cada planta está afectada, con el 50% del área foliar destruida, el campo parece verde con espacios café
75	Con el 75% del área foliar destruida, en el campo se aprecia un color predominante café.
95	Únicamente se ven pocas hojas en las plantas, pero los tallos son verdes.
100	Todas las hojas están muertas, los tallos muertos o secándose

Fuente: Bonierbale et al (2007)

Tabla 1 Escala para estimación del tizón tardío en el follaje

Símbolo	Definición
AUDPC	Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (unidades: %·días)
LL	Lectura de severidad expresada en porcentaje (%)
$L1L1$	Primera lectura de severidad
$L2,L3,\dots,Ln-1L2,L3,\dots,Ln-1$	Lecturas intermedias de severidad
$LnLn$	Última lectura de severidad
$Ln-1Ln-1$	Penúltima lectura de severidad
Tt	Tiempo constante entre lecturas sucesivas (en días)
Nn	Número total de lecturas realizadas

Tabla 2 *Fórmula y componentes para el cálculo del Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC).*

Fórmula para obtener el AUDPC

$$\text{AUDPC} = [L_1 + 2(L_2 + L_3 + \dots + L_{n-1}) + L_n] \times t / 2$$

En donde:

L= Lectura (expresada en porcentaje)

L_n = Última lectura

L_{n-1} = Penúltima lectura

t= Tiempo entre lecturas

Nota: fórmula utilizada siempre y cuando el tiempo entre lecturas sea el mismo, o también se puede utilizar el promedio entre lecturas.

7.3.3. Incidencia de PMP

La primera evaluación se realizará cuando aparezcan los síntomas de la enfermedad en la primera planta, luego se evaluará cada 14 días; se considerarán los síntomas descritos por (Cuesta, Peñaherrera, Velásquez, Racines, & Castillo, 2021) los mismos que son: enanismo, las ramas o tallos sobresalen, las hojas superiores se enrollan, se tornan amarillas o moradas, existe un engrosamiento de los entrenudos del tallo, la distancia entre los nudos del tallo se acortan, el tallo crece en zig-zag, se forman tubérculos aereos y la planta presenta muerte temprana. El resultado se expresará en número de plantas enfermas en relación al número total de plantas de la parcela neta

7.3.4. Severidad de PMP

Se evaluará al igual que la incidencia de PMP al momento del apareamiento de la primera planta con síntomas, en ese momento se marcarán 5 plantas al azar en la parcela neta de cada unidad experimental y se evaluará la incidencia de acuerdo a la escala propuesta por (Hernández García, 2006), Tabla 3, el valor de la lectura se obtendrá en base al promedio de los resultados obtenidos en las cinco plantas evaluadas. Con estos promedios se calculará el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUPC), (Anexo 4).

Tabla 3 Escala propuesta para medir la severidad de PMP en el cultivo de papa.

Porcentaje de avance de la enfermedad	Niveles	Sintomatología
0	1	No se observan síntomas de la enfermedad
25	2	Síntomas leves: ligero arrugamiento (abarcamiento) de la hoja, ligero amarillamiento en las puntas de las hojas (empieza en el ápice de la planta), si el cultivo está en etapa de floración las influorescencias presentan inicios de deformaciones. Síntomas intermedios: arrugamiento (abarcamiento) más pronunciado de la hoja, amarillamiento más pronunciado en las puntas de las hojas y plantas amarillentas y en las mismas aparecimiento de tonalidad morado (lila) en la punta de las hojas
50	3	(empieza en el borde de la hoja) engrosamiento de los tallos y entrenudos acortados, inicio de la proliferación de brotes anormales de las yemas axilares, tallos en zig-zag, en las influorescencias aparecen filodias, en algunos casos los tallos se alargan.
75	4	Síntomas severos: hojas totalmente arrugadas, hojas de tonalidad morada y amarillenta y plantas totalmente amarillentas, tubérculos aéreos, brotes en forma de escobas de brujas.
100	5	Síntomas muy severos: marchites de la planta con un tono amarillo a morado severo, necrosis del tallo y muerte de la planta.

Fuente: Escala propuesta por Hernández García, 2006 ajustada por Paucar, 2020.

7.3.5. Índice de severidad (IS)

En base a la información de la Incidencia y Severidad se calculará el índice, En base a la información de la fecha de evaluación con el mayor valor de la desviación estandar se calculara el IS, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula.

1.

2.

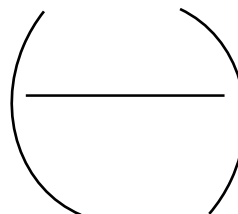
3. $\sum (a1 \times h1)$

4. $N \times Z$

5.

6. **Donde:**

7. **a1 = Número de plantas en la categoría i de severidad**



8. **b1= Valor de la severidad asignado a la categoría i**

9. **N= Número total de plantas evaluadas**

10. **Z= Valor máximo de la severidad en la escala utilizada (100)**

7.3.6. Dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*

Para analizar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*, semanalmente se realizará un monitoreo de cinco plantas seleccionadas al azar de la parcela neta, se determinará la presencia del insecto adulto y en el estrato medio superior e inferior, se monitoreará el número de huevos y ninfas en el envés de las hojas. El resultado se expresará en número de adultos, huevos y ninfas/planta, (Cangá, 2016)

7.3.7. Vigor

Se evaluará entre los 60-80 días. Para calificar se utilizará la siguiente escala (Cuesta X. R., 2015).

Tabla 4 Escala para evaluación de la variable vigor de planta.

Escala	Estado	Descripción
1	Muy débil	Todas las plantas son pequeñas (<20 cm), pocas hojas, plantas débiles, tallos muy delgados y/o color verde claro.
3	Débil	75% de las plantas son pequeñas (<20 cm) o todas las plantas son entre 20 y 30 cm, las plantas tienen pocas hojas, tallos muy delgados y/o color verde claro.
5	Intermedio	Intermedio o normal
7	Vigoroso	75% de las plantas tienen más de 50 cm, robustas con follaje color verde oscuro, tallos gruesos y hojas muy desarrolladas.
9	Muy vigoroso	Todas las plantas son de más de 70 cm y la cobertura del suelo es completa. Las plantas son robustas, con tallos gruesos y abundante follejae color verde oscuro.

7.3.8. Cobertura de planta (llenado de surco)

Al igual que vigor de planta, se evaluo entre los 60-80 días después de la siembra, mediante la siguiente escala tomando en cuenta la cobertura del surcocon el follaje de la planta (Cuesta X. R., 2015).

Regular: hasta el 50% de cobertura del surco

Bueno: entre el 50 al 75% de cobertura

Muy bueno: > 75% de cobertura

7.3.9. Floración

Se evaluo a los 90, 120 y 150 dds, para facilitar la determinación de esta variable se utilizará la siguiente escala (Cuesta X. R., 2015)

1= No hay botones

2= Botones inician hinchamiento

3= 25% de flores abiertas

4= 50% de flores abiertas

5= 75% de flores abiertas

6= Floración completa

7= 75% de las flores caídas

7.3.10. Número de tallos por planta

A los 50 días de la siembra se tomo al azar 20 plantas por parcela neta y se contará el número de tallos y se reportará la moda (Cuesta X. R., 2015).

7.3.11. Senescencia

A los 90, 120 y 150 días de la siembra se evaluó en base a la siguiente escala (Cuesta X. R., 2015).

1= Plantas verdes.

2= Hojas superiores con los primeros signos de amarillamiento.

3= Hojas amarillas.

4= 25% del tejido foliar café.

5= 50% del tejido foliar café.

6= Más del 75% del follaje café.

7= Planta Muerta.

7.3.12. Madurez del tubérculo

Se determino frotando la piel de los tubérculos y se observará si hay desprendimiento de la epidermis, se expresará en número de días transcurridos después de la siembra (Cuesta X. R., 2015):

1= Muy precoz (menor a 120 días)

2= Precoz (120-139 días)

3= Intermedio (140-159 días)

4= Tardío (160-180 días)

5= Muy tardío (mayor a 180 días)

7.3.13. Número de plantas cosechadas

Se conto el número de plantas cosechadas en cada parcela por tratamiento (Cuesta X. R., 2015).

7.3.14. Número y peso de tubérculos por planta

Se tomo los datos de 20 plantas al azar en competencia completa de la parcela neta, se registrará la información del número de tubérculos por planta y su peso en kilogramos por planta (Cuesta X. R., 2015).

Evaluaciones gráficas

8. HIPÓTESIS

H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas en el comportamiento agronómico y en la aceptación participativa entre los clones promisorios de papa con pulpa de color evaluados.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio se llevará a cabo bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones, distribuidos en parcelas de 39,6 m² (16,4 m² netos), según protocolo del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (INIAP, 2023).

9.1. Tratamientos

Los tratamientos estarán conformados por cuatro clones promisorios (12-4-143, 12-4-35, 12-4-45 y 12-4-175) y una variedad testigo (INIAP Puca Shungo), constituyendo un total de cinco tratamientos evaluados.

Tabla 5 *Tratamientos en estudio por localidad*

Tratamientos	Descripción
T1	Clon 12-4-143
T2	Clon 12-4-35
T3	Clon 12-4-45
T4	INIAP Puca shungo
T5	Clon 12-4-175

9.2. Unidad experimental

Tabla 6 *Características de las unidades experimentales*

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	CANTIDAD
Largo del surco:	m	6
Ancho del surco:	m	1,10
Número de surcos por parcela:	surco	6
Área total de la parcela:	m ²	39,6
Área neta de la parcela:	m ²	16,4
Distancia de siembra entre plantas:	m	0,30
Distancia de siembra entre surcos:	m	1,10
Número de tubérculos por parcela:	tubérculo	120
Número de unidades experimentales:	parcelas	15
Número de repeticiones:	repetición	3
Distancia entre repeticiones:	m	1,0
Área total del ensayo (incluyendo calles)	m ²	871,2

9.3. Diseño experimental y análisis de datos

El diseño experimental será de Bloques Completos al Azar con Cinco tratamientos y tres repeticiones. Para las variables cuantitativas que presenten significación estadística se realizará la prueba de separación de medias de Tukey al 5%. Para las variables cualitativas se realizará una estadística descriptiva. Los análisis estadísticos se realizarán utilizando el paquete estadístico INFOSTAT versión profesional 2020 (Di Rienzo, y otros, 2008), como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7 Disposición de los tratamientos en el campo

T2		T5		T1		T3		T4	RI
T3		T1		T4		T2		T5	RII
T4		T2		T5		T1		T3	RIII

Tabla 8 Esquema del análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	14
Tratamientos	4
Repetición	2
Error Experimental	8

Fuente: INAP, 2025.

9.4. Labores preculturales y culturales del cultivo

9.4.1. Labores preculturales

Las labores preculturales comprendieron el conjunto de actividades realizadas antes de la siembra, orientadas a preparar el suelo y generar condiciones homogéneas para el establecimiento del ensayo. La estandarización de estas prácticas permitió reducir la variabilidad inicial del experimento, asegurando que las diferencias observadas posteriormente se atribuyan principalmente al efecto de los tratamientos evaluados (FAO, 2017).

Preparación del suelo. Se efectuó una labor primaria mediante arado para disminuir la compactación del suelo y mejorar la aireación, seguida de una labor secundaria con rastra para uniformizar la cama de siembra. Estas prácticas favorecen el desarrollo radicular inicial y contribuyen a una emergencia uniforme del cultivo, condición esencial en ensayos comparativos de papa (CIP, 2016).

Nivelación y trazado. Posterior a la preparación del suelo, se realizó la nivelación del lote y el

trazado de surcos de acuerdo con el diseño experimental y los distanciamientos establecidos para la unidad experimental. Esta actividad permitió una adecuada distribución del agua y facilitó la ejecución de las labores de manejo y evaluación en campo (INIAP, 2023).

Control de malezas previo a la siembra. Antes de la instalación del ensayo se realizó control de malezas, con el objetivo de minimizar la competencia inicial por agua, nutrientes y luz durante la fase de emergencia del cultivo. El control temprano de malezas es determinante para garantizar un establecimiento homogéneo y reducir interferencias en la evaluación agronómica posterior (CIP, 2016).

9.4.2. Labores culturales

Las labores culturales incluyeron las prácticas realizadas durante el ciclo del cultivo, aplicadas de manera uniforme a todos los tratamientos. Este manejo estandarizado permitió reducir el efecto de factores externos y asegurar que las diferencias observadas en las variables evaluadas respondan al comportamiento agronómico de los clones en estudio (García & Valverde, 2020).

Siembra. La siembra se efectuó conforme al distanciamiento definido en la unidad experimental, con una distancia entre plantas de 0,30 m y entre surcos de 1,10 m, para asegurar homogeneidad del ensayo y permitir comparaciones entre tratamientos (INIAP, 2023).

Aporque. Se realizó aporque cuando las plantas alcanzaron un desarrollo vegetativo suficiente, con el objetivo de cubrir estolones, favorecer la tuberización, disminuir el verdor del tubérculo por exposición a la luz y contribuir al control mecánico de malezas. Esta práctica es clave en papa por su efecto sobre rendimiento y calidad comercial (CIP, 2016).

Riego. El riego se aplicó de acuerdo con las condiciones climáticas del área de estudio y las necesidades del cultivo, evitando periodos de déficit hídrico durante etapas críticas como crecimiento vegetativo, floración y formación de tubérculos. Un manejo hídrico adecuado contribuye a la estabilidad del desarrollo del cultivo y a la expresión del potencial productivo de los clones evaluados (FAO, 2017).

Control fitosanitario y monitoreo. Se realizaron monitoreos periódicos para registrar la presencia e intensidad de problemas fitosanitarios, especialmente tizón tardío y PMP, conforme a los protocolos establecidos. El seguimiento sistemático permitió una evaluación precisa de la incidencia y severidad de las enfermedades, reduciendo sesgos en el análisis de las variables sanitarias (INIAP, 2020).

Cosecha. La cosecha se efectuó cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, considerando

la senescencia del follaje y la madurez del tubérculo como criterios de referencia. La determinación adecuada del momento de cosecha permitió minimizar pérdidas y garantizar la calidad del material evaluado (CIP, 2019).

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Porcentaje de germinación (emergencia)

El porcentaje de germinación evaluado en los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 fue del 100 %, lo que evidencia una emergencia uniforme en todas las unidades experimentales y una adecuada calidad fisiológica del material de siembra.

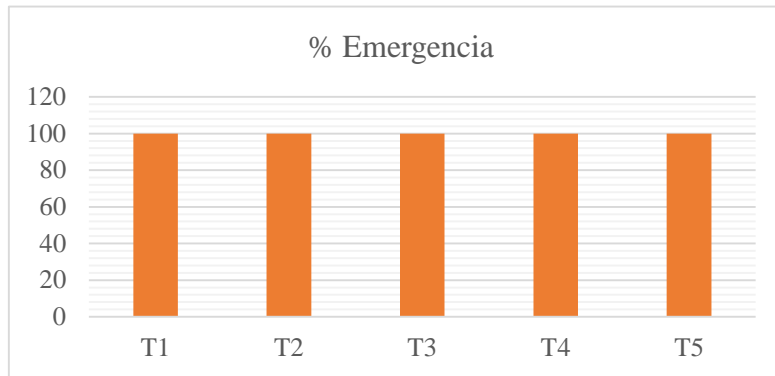
La emergencia total registrada asegura una condición inicial homogénea del experimento, reduciendo el error asociado al establecimiento y fortaleciendo la validez de las comparaciones agronómicas posteriores (Agricultura, 2017) , como se evidencia en la Tabla 9.

Tabla 9 *Porcentaje de germinación*

Tratamientos	% Emergencia
T1	100 %
T2	100 %
T3	100 %
T4	100 %
T5	100 %

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

La germinación total en la figura 4 observada en todos los tratamientos indica una alta viabilidad y adaptación inicial de los clones, garantizando un establecimiento uniforme del cultivo, condición fundamental para una evaluación agronómica confiable (INIAP I. N., 2020), según la Figura 4.

Figura 4 Porcentaje de germinación

10.2. Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

10.2.1. Severidad inicial del tizón (semanas 1 a 4)

La severidad de tizón fue nula en todos los tratamientos a los 83 días después de la siembra. A partir de los 90 días, se observó la aparición progresiva de la enfermedad en todos los clones, con incrementos leves y graduales hasta los 101 días. El tratamiento T1 presentó los valores más altos de severidad al final del periodo (0,33), seguido de T2 (0,30) y T3 (0,26), mientras que T4 y T5 mostraron los valores más bajos (0,12 y 0,14, respectivamente), evidenciando una menor expresión de la enfermedad en estos clones durante las evaluaciones.

La baja severidad registrada y la aparición tardía del tizón sugieren una respuesta sanitaria favorable de los clones durante las etapas iniciales y medias del cultivo, probablemente asociada a condiciones ambientales menos predisponentes y a diferencias genéticas en tolerancia. En este contexto, la menor severidad observada en T4 y T5 indicaría una mayor estabilidad sanitaria frente a *Phytophthora infestans*, lo cual es agrónomicamente relevante para reducir pérdidas y dependencia de control químico, aun cuando las diferencias sean de carácter descriptivo (Fry, 2016), según la Tabla 10.

Tabla 10 Progresión de la severidad de tizón tardío en cinco clones de papa durante las semanas 1 a 4 del cultivo

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.2.2. Progresión intermedia (semanas 5 a 8)

TRAT	TIZON			
	sem1 24/03/2025	sem2 31/03/2025	sem3 04/04/2025	sem4 11/04/2025
Días después de la siembra	83	90	94	101
T1 Clon 12-4-143	0,00	0,24	0,25	0,33
T2 Clon 12-4-35	0,00	0,07	0,19	0,30
T3 Clon 12-4-45	0,00	0,07	0,08	0,26
T4 AINIAP Puca shungo	0,00	0,17	0,07	0,12
T5 Clon175	0,00	0,10	0,11	0,14

Entre los 108 y 129 días después de la siembra, la severidad de tizón aumentó progresivamente en todos los tratamientos, pasando de valores entre 0,16–0,42 (semana 5) a 0,40–0,65 (semana 8). Los mayores incrementos se observaron en T1 y T2, mientras que T4 y T5 mantuvieron los valores más bajos durante todo el periodo, indicando menor avance de la enfermedad.

La progresión gradual del tizón y las menores severidades observadas en T4 y T5 sugieren una mayor tolerancia relativa frente a *Phytophthora infestans*, lo cual es relevante para reducir el impacto de la enfermedad en etapas avanzadas del cultivo, aun cuando las diferencias sean de carácter descriptivo (Cooke D. E., 2021), según la Tabla 11.

Tabla 11 Progresión de la severidad de tizón tardío en cinco clones de papa durante las semanas 5 a 8 del cultivo

sem5 18/04/2025	sem6 25/04/2025	sem7 02/05/2025	sem8 09/05/2025
108	115	122	129
0,42	0,50	0,52	0,65
0,37	0,46	0,51	0,59
0,36	0,47	0,51	0,58
0,25	0,31	0,37	0,45
0,16	0,23	0,28	0,40

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.2.3. Intensificación avanzada (semanas 9 a 12)

Entre 136 y 157 días después de la siembra, la severidad de tizón aumentó marcadamente en todos los tratamientos, con valores que pasaron de 0,45–0,70 (semana 9) a 1,93–2,27 (semana 12). Los valores más altos se registraron en T1 y T3 (2,27), mientras que T2 y T5 mantuvieron severidades relativamente menores (1,93), evidenciando diferencias numéricas en la progresión de la enfermedad.

El incremento sostenido de la severidad en esta fase avanzada del ciclo coincide con condiciones favorables para el desarrollo de *Phytophthora infestans* y con la mayor susceptibilidad fisiológica del cultivo. Las menores severidades observadas en T2 y T5 sugieren una tolerancia relativa al tizón tardío, característica relevante para la estabilidad sanitaria del cultivo y la reducción del riesgo productivo en etapas cercanas a la cosecha (Cooke, Cano, Raffaele, & Bain, 2021) según la Tabla 12.

Tabla 12 Intensificación de la severidad de tizón tardío en cinco clones de papa durante las semanas 9 a 12 del cultivo

sem9 16/05/2025	sem10 23/05/2025	sem11 30/05/2025	sem12 60/06/2025
136	143	150	157
0,70	1,37	1,91	2,27
0,63	1,19	1,55	1,93
0,66	1,45	1,92	2,27
0,49	0,56	1,58	2,20
0,45	0,91	1,35	1,93

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.2.4. Progresión final y AUDPC (semanas 13 a 16)

Entre 164 y 185 días después de la siembra, la severidad del tizón tardío aumentó abruptamente en todos los tratamientos, alcanzando valores finales entre 96,75 y 97,50. El AUDPC osciló entre 2035,56 y 2114,11, registrándose los valores más altos en T3 (2114,11) y T1 (2109,78), mientras que T5 presentó el menor AUDPC (2035,56), evidenciando una menor acumulación total de la enfermedad durante el ciclo.

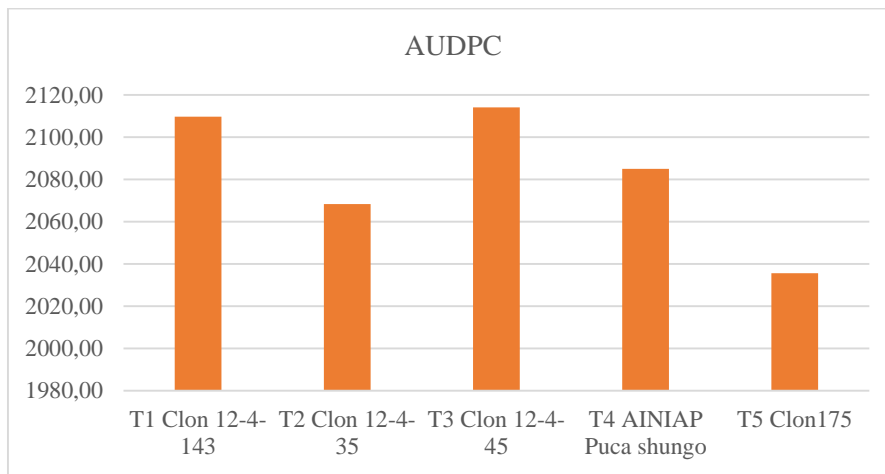
El incremento acelerado de la severidad en las últimas semanas refleja la alta presión de *Phytophthora infestans* en fases avanzadas del cultivo, donde la susceptibilidad foliar es mayor. Las diferencias observadas en el AUDPC indican variabilidad en la tolerancia relativa de los clones, siendo T5 el material con menor acumulación de daño, condición agronómicamente favorable para reducir pérdidas de rendimiento y costos de control. El uso del AUDPC permite integrar intensidad y duración de la enfermedad, constituyéndose en un indicador robusto para la comparación sanitaria entre genotipos (Andrade-Piedra, Forbes, Hijmans, & Garrett, 2020), según la Tabla 13.

Tabla 13 Progresión final del tizón tardío y área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) en cinco clones de papa

sem13 13/06/2025	sem14 20/06/2025	sem15 27/06/2025	sem16 04/07/2026	AUDPC
164	171	178	185	
13,67	60,83	83,67	97,17	2109,78
12,67	59,49	82,67	96,92	2068,30
14,00	60,83	84,00	97,25	2114,11
14,67	58,23	84,67	97,50	2085,07
12,00	58,75	82,00	96,75	2035,56

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El AUDPC presentó variación entre tratamientos, con valores que oscilaron entre 2035,56 y 2114,11. El mayor valor se registró en T3 (2114), seguido por T1 (2110), mientras que T5 mostró el menor AUDPC (2036), indicando una menor acumulación total de severidad del tizón tardío a lo largo del ciclo del cultivo.

Figura 5 Área bajo la curva de progreso del tizón tardío (AUDPC) en cinco clones de papa

10.3. Vigor vegetativo

10.3.1. ANOVA del vigor (semanas 1 a 4)

En las primeras cuatro semanas, el ANOVA no detectó diferencias en vigor entre tratamientos ni repeticiones ($p > 0,05$), con valores de p de 0,87–0,93 y 0,37–0,87, respectivamente. El C.V. elevado (39,63–41,54 %) evidencia una alta variabilidad inicial asociada a la adaptación temprana de las plantas.

El comportamiento del vigor en esta etapa temprana sugiere una fase de adaptación fisiológica inicial, donde la variabilidad observada responde más a factores ambientales que a efectos propios de los tratamientos. (Taiz, Zeiger, Møller, & Murphy, 2016). Ver Tabla 14.

Tabla 14 Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 1 a 4 (24/03/2026 – 11/04/2026)

VIGOR															
	sem1 24/03/2026				sem2 31/03/2026				sem3 04/04/2026			sem4 11/04/2025			
F.V.	Gl	SC	CM	p-valor	SC	CM	p-valor	SC	CM	p-valor	SC	Cm	p-valor		
REP	2	6,93	3,47	0,37 ns	3,73	1,87	0,63 ns	2,13	1,07	0,75 ns	2,13	1,07	0,75 ns		
TRAT	4	3,73	0,93	0,87 ns	4,27	1,07	0,88 ns	3,73	0,93	0,9 ns	3,73	0,93	0,9 ns		
ERR	8	25,07	3,13		30,93	3,87		29,87	3,73		29,87	3,73			
TOTAL	14	35,07			38,93			35,73			35,73				
C.V.			39,63			41,54				39,7			39,7		

Elaborado por: Karla Chiluisa (2026)

10.3.2. ANOVA del vigor (semanas 5 a 8)

Entre las semanas 5 y 8, el ANOVA no mostró diferencias entre tratamientos ni repeticiones ($p > 0,05$), con p de 0,87–0,90 y 0,69–0,82. Los C.V. elevados (39,63–41,54 %) y los cuadrados medios menores al error indican que la variabilidad no fue atribuible a los tratamientos.

La persistencia de este patrón durante las semanas intermedias indica una estabilización progresiva del crecimiento vegetativo conforme el cultivo consolida su estructura foliar (Taiz, Zeiger, Møller, & Murphy, 2016). Resultados en la Tabla 15.

Tabla 15 *Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 5 a 8 (18/04/2025 – 06/05/2025)*

	sem5 18/04/2025				sem6 25/04/2025				sem7 02/05/2025			sem8 09/05/2025		
F.V.	Gl	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor	
REP	2	2,13	1,07	0,82 ns	2,13	1,07	0,82 ns	0,53	0,27	0,9 ns	1,60	0,80	0,69 ns	
TRAT	4	1,6	0,4	0,98 ns	1,6	0,4	0,98 ns	1,6	0,4	0,95 ns	3,73	0,93	0,77 ns	
ERR	8	43,2	5,4		43,2	5,4		20,8	2,6		17,07	2,13		
TOTAL	14	46,93			46,93			22,93			22,40			
C.V.			44,12			44,12			26,58			23,56		

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.3.3. ANOVA del vigor (semanas 9 a 12)

Entre las semanas 9 y 12, el ANOVA no detectó diferencias en vigor entre tratamientos ni repeticiones ($p > 0,05$), con p de 0,77–0,98 y 0,69–0,82, respectivamente. La reducción del C.V. a 15,97–17,93 % evidencia una menor variabilidad conforme avanzó el desarrollo del cultivo.

La reducción de la variabilidad en esta fase refleja una mayor uniformidad del desarrollo vegetativo, asociada al avance fenológico y a una mejor eficiencia en el uso de recursos (FAO O. d., 2021). Resultados en la Tabla 16.

Tabla 16 Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 9 a 12 (16/05/2025 – 06/06/2025)

		sem9 16/05/2025			sem10 23/05/2025			sem11 30/05/2025			sem12 06/06/2025		
F.V.	gl	SC	Cm	P-valor	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor
REP	2	2,13	1,07	0,4 ns	4,80	2,40	0,24 ns	4,8	2,40	0,24 ns	3,73	1,87	0,26 ns
TRAT	4	1,07	0,27	0,9 ns	1,60	0,40	0,87 ns	1,6	0,40	0,87 ns	1,6	0,4	0,84 ns
ERR	8	8,53	1,07		11,20	1,40		11,2	1,40		9,6	1,2	
TOTAL	14	11,73			17,60			17,6			14,93		
						17,93							
C.V.		15,97						17,93			16,27		

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.3.4. ANOVA del vigor (semanas 13 a 16)

En las semanas 13 a 16, el ANOVA no evidenció diferencias en vigor entre tratamientos ni repeticiones ($p > 0,05$), con p de 0,26–0,84 y 0,26–0,99, respectivamente. Los C.V. más bajos (11,03–16,27 %) indican una mayor uniformidad del vigor en las etapas finales del cultivo.

En las etapas finales, la homogeneidad observada evidencia un comportamiento fisiológico convergente entre tratamientos previo al inicio de la senescencia ((FAO, 2019). Información en la Tabla 17.

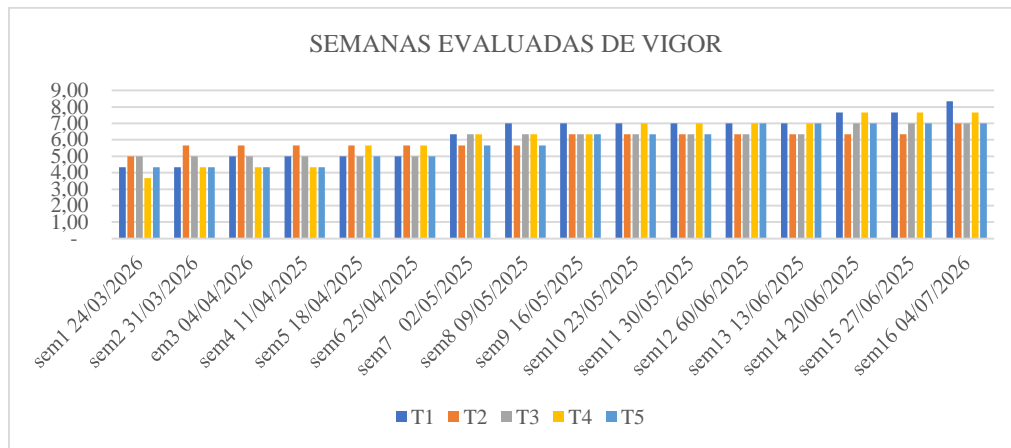
Tabla 17 Análisis de varianza del vigor de las plantas en las semanas 13 a 16 (13/06/2025 – 07/04/2026)

		sem13 13/06/2025			sem14 20/06/2025			sem15 27/06/2025			sem16 04/07/2026		
F.V.	GL	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor
REP	2	3,73	1,87	0,26 ns	2,13	1,07	0,28 ns	2,13	1,07	0,28 ns	0	-	0,99 ns
TRAT	4	1,6	0,4	0,84 ns	3,73	0,93	0,35 ns	3,73	0,93	0,35 ns	4,27	1,07	0,26 ns
ERR	8	9,6	1,2		5,87	0,73		5,87	0,73		5,33	1,6	
TOTAL	14	14,93			11,73			11,73			9,6		
C.V.		16,27				12,00			12			11,03	

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.3.5. Comparación de medias del vigor por fechas

La evaluación semanal del vigor mediante la escala de (Cuesta X. R., 2015), no mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$); sin embargo, se evidenció una tendencia numérica favorable en los clones T5 y T1.



TRATAMIENTOS

El vigor vegetativo no mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0,05$), con valores de 3,67–5,67 y comportamiento homogéneo bajo las condiciones del ensayo.

La ausencia de diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0,05$), evidenciada por la misma letra estadística y rangos de 3,67–5,67, indica que el vigor vegetativo no permitió discriminar el desempeño de los clones bajo las condiciones del ensayo, reflejando una respuesta fisiológica homogénea (Andrade-Piedra J. H., 2018). Resultados en la Tabla 18.

Tabla 18 Vigor vegetativo de cinco tratamientos

Semanas		24/3/2025	31/3/2025	4/4/2025	11/4/2025				
DMS		4,99315	5,54676	5,45029	5,45029				
ERROR		3,1333	3,8667	3,7333	3,7333				
GI		8							
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	4,33	1,02	4,33	1,14	5,00	1,12	5,00	1,12
T2 Clon 12-4-35	3	5,00	1,02	5,67	1,14	5,67	1,12	5,67	1,12
T3 Clon 12-4-45	3	5,00	1,02	5,00	1,14	5,00	1,12	5,00	1,12
T4 AINIAP Puca shungo	3	3,67	1,02	4,33	1,14	4,33	1,12	4,33	1,12
T5 Clon175	3	4,33	1,02	4,33	1,14	4,33	1,12	4,33	1,12

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El vigor vegetativo no presentó diferencias significativas entre tratamientos en ninguna fecha ($p \geq 0,05$), con valores entre 5,00 y 7,00 y una misma letra estadística. Se observó una tendencia general de incremento del vigor hacia las últimas evaluaciones, manteniéndose un comportamiento vegetativo homogéneo entre tratamientos.

La ausencia de separación estadística entre tratamientos (letra común A) indica que las diferencias observadas corresponden a variaciones numéricas y no a efectos del tratamiento, sugiriendo una respuesta de vigor similar entre clones durante este periodo del ciclo (Gutiérrez-Rosales, 2020). Datos en la Tabla 19.

Tabla 19 Vigor vegetativo de cinco tratamientos de papa evaluados

Semanas		18/4/2025		25/4/2025		2/5/2025		9/5/2025	
DMS		6,55493		6,55493		4,54839		4,12003	
ERROR		5,4		5,4		2,6		2,1333	
GI				8					
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	5,00	1,34	5,00	1,34	6,33	0,93	7,00	0,84
T2 Clon 12-4-35	3	5,67	1,34	5,67	1,34	5,67	0,93	5,67	0,84
T3 Clon 12-4-45	3	5,00	1,34	5,00	1,34	6,33	0,93	6,33	0,84
T4 AINIAP Puca shungo	3	5,67	1,34	5,67	1,34	6,33	0,93	6,33	0,84
T5 Clon175	3	5	1,34	5,00	1,34	5,67	0,93	5,67	0,84

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El ANOVA ($gl = 8$) y la prueba de medias no evidenciaron diferencias en vigor entre tratamientos ($p \geq 0,05$), al compartir la misma letra y presentar medias inferiores a la DMS. Los E.E. bajos confirman una respuesta homogénea y adecuada precisión experimental.

La homogeneidad del vigor vegetativo entre tratamientos sugiere que, durante esta fase del ciclo, el crecimiento estuvo más condicionado por el manejo y las condiciones ambientales que por diferencias genéticas entre clones, limitando su utilidad como criterio discriminante en esta

etapa (Condori, 2019). Información en la Tabla 20.

Tabla 20 Vigor vegetativo de los tratamientos

Semanas	16/5/2025		23/5/2025		30/5/2025		6/6/2025		
DMS	2,9133		3,33761		3,33761		3,09002		
ERROR	1,0667		1,4		1,4		1,2		
Gl	8								
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	7,00	0,60	7,00	0,68	7,00	0,68	7,00	0,63
T2 Clon 12-4-35	3	6,33	0,60	6,33	0,68	6,33	0,68	6,33	0,63
T3 Clon 12-4-45	3	6,33	0,60	6,33	0,68	6,33	0,68	6,33	0,63
T4 AINIAP Puca shungo	3	6,33	0,60	7,00	0,68	7,00	0,68	7,00	0,63
T5 Clon175	3	6,33	0,60	6,33	0,68	6,33	0,68	7,00	0,63

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El vigor vegetativo no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0,05$; $gl = 8$), con medias inferiores a la DMS y E.E. decrecientes hacia la última evaluación, lo que indica mayor precisión experimental. La disminución final del vigor se asocia al avance fenológico del cultivo y mantuvo un comportamiento homogéneo entre tratamientos.

La respuesta homogénea del vigor en las semanas finales, pese a la reducción de los valores medios asociada al avance fenológico, indica que el desempeño de los clones fue similar durante la transición hacia la senescencia, sin evidenciar ventajas competitivas entre tratamientos en esta etapa del ciclo (Condori, 2019). Ver Tabla 21.

Tabla 21 Vigor vegetativo de los tratamientos evaluados en junio–julio

Semanas	13/6/2025		20/6/2025		27/6/2025		4/7/2025		
DMS	3,09002		2,41558		2,41558		0,72833		
ERROR	1,2		0,7333		0,7333		0,0667		
Gl	8								
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	7,00	0,63 A	7,67	0,49 A	7,67	0,49 A	3,00	0,15 A
T2 Clon 12-4-35	3	6,33	0,63 A	6,33	0,49 A	6,33	0,49 A	3,00	0,15 A
T3 Clon 12-4-45	3	6,33	0,63 A	7,00	0,49 A	7,00	0,49 A	2,67	0,15 A
T4 AINIAP Puca shungo	3	7,00	0,63 A	7,67	0,49 A	7,67	0,49 A	3,00	0,15 A

T5 Clon175	3	7,00	0,63 A	7,00	0,49 A	7	0,49 A	3,00	0,15 A
------------	---	------	-----------	------	-----------	---	-----------	------	-----------

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.4. Floración

La floración aumentó progresivamente en todos los tratamientos; a los 150 DDS, T5 (6,67) y T2 (6,33) presentaron los valores más altos, mientras que T1 y T3 registraron los más bajos, evidenciando una diferenciación numérica en la intensidad reproductiva entre clones.

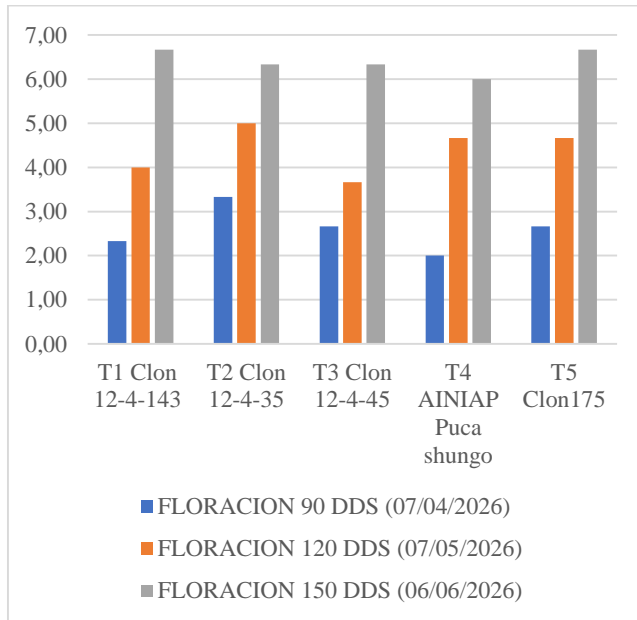
El incremento progresivo de la floración en todos los tratamientos indica una adecuada sincronía fenológica; los valores superiores alcanzados por T5 y T1 a los 150 DDS sugieren una mayor estabilidad reproductiva, relevante para la adaptación y desempeño agronómico de los clones (Devaux A. G.-P., 2021). Datos en la Tabla 22.

Tabla 22 *Valores medios de floración por tratamiento en las semanas 90, 120 y 150 Días Después de la Siembra (DDS)*

TRATAMIENTOS	FLORACION		
	90 DDS (07/04/2026)	120 DDS (07/05/2026)	150 DDS (06/06/2026)
T1 Clon 12-4-143	2,33	4,00	6,67
T2 Clon 12-4-35	3,33	5,00	6,33
T3 Clon 12-4-45	2,67	3,67	6,33
T4 AINIAP Puca shungo	2,00	4,67	6,00
T5 Clon175	2,67	4,67	6,67

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

Aunque Tukey no detectó diferencias significativas, T5 (6,67) y T2 (6,33) mostraron valores medios superiores, indicando una tendencia fenológica favorable frente al resto de tratamientos (Figura 6).

Figura 6 Floración por tratamiento en las semanas 90, 120 y 150 Días

El ANOVA a los 90, 120 y 150 DDS no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos ni repeticiones. Sin embargo, el coeficiente de variación disminuyó de 20,33 % en las dos primeras evaluaciones a 9,02 % a los 150 DDS, indicando mayor homogeneidad de los datos y mejor precisión experimental en la etapa final.

El ANOVA no evidenció diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones a los 90, 120 y 150 DDS ($p > 0,05$); no obstante, la reducción del C.V. a 9,02 % en la última evaluación indica mayor homogeneidad y precisión experimental en la etapa final (Gómez K. A.-P., 2018). Resultados en la Tabla 23.

Tabla 23 Análisis de varianza del desarrollo floral en las semanas 90, 120 y 150

F.V.	90 DDS (07/04/2026)				120 DDS (07/05/2026)			150 DDS (06/06/2026)		
	gl	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor	SC	CM	P-valor
REP	2	1,60	0,80	0,4 ns	1,60	0,8	0,4 ns	0	0	0,99 ns
TRAT	4	3,60	0,90	0,4 ns	3,60	0,9	0,4 ns	0,93	0,23	0,61 ns

ERR	8	6,40	0,80	6,40	0,8	2,67	0,33
TOTAL	14	11,60		11,60		3,6	
C.V.			20,33		20,33		9,02

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

TRATAMIENTOS

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en ninguna de las semanas evaluadas ($p > 0,05$). Sin embargo, en la semana 150, los clones T1 y T5 alcanzaron los valores más altos (6,67), lo que coincide con su mayor aceptación en la evaluación participativa.

Aunque no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$), los valores superiores registrados por T1 y T5 a los 150 DDS (6,67) evidencian una tendencia reproductiva favorable, coherente con su mayor aceptación en la evaluación participativa (Devaux A. K., 2019). Datos en la Tabla 24.

Tabla 24 *Desarrollo floral por tratamiento en las semanas 90, 120 y 150*

Semanas		90 DDS (07/04/2026)		120 DDS (07/05/2026)		150 DDS (06/06/2026)	
DMS		2,52299		2,52299		1,62858	
ERROR		0,8		0,8		0,3333	
gl				8			
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	4,00	0,52 A	4,00	0,52 A	6,67	0,33 A
T2 Clon 12-4-35	3	5,00	0,52 A	5,00	0,52 A	6,33	0,33 A
T3 Clon 12-4-45	3	3,67	0,52 A	3,67	0,52 A	6,33	0,33 A
T4 AINIAP Puca shungo	3	4,67	0,52 A	4,67	0,52 A	6,00	0,33 A
T5 Clon175	3	4,67	0,52 A	4,67	0,52 A	6,67	0,33 A

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.5. Número de tallos por planta

El número de tallos por planta mostró variación numérica entre tratamientos, destacando T1 con el mayor promedio (5,33), seguido por T4 (5,00), mientras que T5 presentó el menor valor (4,00).

Estas diferencias numéricas sugieren una influencia del componente genético en la emisión de tallos; sin embargo, al no evidenciarse significancia estadística, deben interpretarse como tendencias agronómicas y no como efectos concluyentes del tratamiento (Andrade-Piedra J. H., 2018). Información en la Tabla 25.

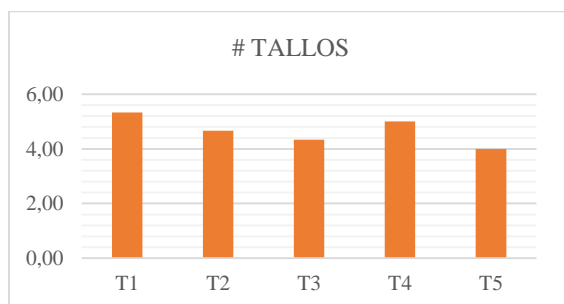
Tabla 25 *Número promedio de tallos por tratamiento (T1 a T5)*

TRAT	# TALLOS
T1	5,33
T2	4,67
T3	4,33
T4	5,00
T5	4,00

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

Las diferencias en el número de tallos por planta se atribuyen a la variabilidad genética y ambiental; sin embargo, al no ser estadísticamente significativas, solo representan una tendencia y no un efecto real del tratamiento, pese a su importancia en la formación de tubérculo (Gómez P. O., 2024).

Figura 7 *Rendimiento en número de tallos por tratamiento experimental (T1–T5)*



10.6. Cobertura del cultivo

10.6.1. ANOVA de cobertura (semanas 1 a 4)

El ANOVA de la cobertura no mostró diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones en ninguna semana ($p \geq 0,05$). Los C.V. entre 20,59 % y 23,72 % indican una

variabilidad moderada y aceptable para esta variable morfológica.

La respuesta homogénea de la cobertura sugiere que, en las etapas iniciales del cultivo, su comportamiento estuvo principalmente condicionado por el manejo y las condiciones ambientales, limitando su utilidad como criterio discriminante entre tratamientos en este periodo (Condori, 2019). Ver Tabla 26.

Tabla 26 *Análisis de varianza de la cobertura del cultivo evaluada en cuatro semanas*

COBERTURA														
		sem1 24/03/2026			sem2 31/03/2026			sem3 04/04/2026			sem4 11/04/2025			
F.V.	GL	Sc	cm	pv	Sc	cm	pv	Sc	Cm	pv	Sc	cm	pv	
REP	2	0,13	0,07	0,84 ns	0,13	0,07	0,81 ns	0,13	0,07	0,81	0,13	0,07	0,81 ns	
TRAT	4	0,00	0,00	0,99ns	0,27	0,07	0,92 ns	0,27	0,07	0,92	0,27	0,07	0,92 ns	
ERR	8	3,20	0,40		2,53	0,32		2,53	0,32		2,53	0,32		
TOTAL	14	3,33			2,93			2,93			2,93			
C.V.			23,72			20,59			20,59			20,59		

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.6.2. ANOVA de cobertura (semanas 5 a 8)

El ANOVA de la cobertura no evidenció diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones ($p \geq 0,05$) en las semanas 5 a 8. La disminución del error experimental y del C.V. hasta 15,97 % indica una menor variabilidad y mayor precisión en las evaluaciones finales.

La estabilidad estadística observada sugiere que la cobertura respondió de manera uniforme entre tratamientos, reflejando una adecuada homogeneidad del cultivo y limitando su uso como variable discriminante durante este periodo del ciclo (Gutiérrez-Rosales, 2020). Datos en la Tabla 27.

Tabla 27 *Análisis de varianza de la cobertura del cultivo en evaluaciones posteriores*

		sem5 18/04/2025			sem6 25/04/2025			sem7 02/05/2025			sem8 09/05/2025		
F.V.	GL	Sc	cm	pv	Sc	cm	pv	Sc	cm	Pv	Sc	cm	pv
REP	2	0,13	0,07	0,81 ns	0,13	0,07	0,81 ns	0,13	0,07	0,81 ns	0,40	0,20	0,4 ns
TRAT	4	0,27	0,07	0,92 ns	0,27	0,07	0,92 ns	0,27	0,07	0,92 ns	0,40	0,10	0,73 ns
ERR	8	2,53	0,32		2,53	0,32		2,53	0,32		1,60	0,20	
TOTAL	14	2,93			2,93			2,93			2,40		

C.V.	20,59	20,59	20,59	15,97
------	-------	-------	-------	-------

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.6.3. ANOVA de cobertura (semanas 9 a 12)

En las semanas 9 a 12, el ANOVA no mostró diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones ($p \geq 0,05$). Los errores experimentales bajos y la reducción del C.V. hasta 13 % indican mayor precisión y menor variabilidad de la cobertura.

La disminución progresiva de la variabilidad sugiere una estabilización del desarrollo del cultivo, evidenciando que la cobertura respondió de forma uniforme entre tratamientos y no permitió discriminar efectos diferenciales en esta etapa del ciclo (Condori, 2019). Información en la Tabla 28.

Tabla 28 *Análisis de varianza de la cobertura de los cultivos*

	sem9 16/05/2025				sem10 23/05/2025			sem11 30/05/2025			sem12 60/06/2025		
F.V.	GL	Sc	cm	pv	Sc	cm	pv	Sc	Cm	pv	Sc	cm	pv
REP	2	0,40	0,20	0,4 ns	0,13	0,07	0,65 ns	0,13	0,07	0,65 ns	0,13	0,07	0,65 ns
TRAT	4	0,40	0,10	0,73 ns	0,40	0,10	0,63 ns	0,4	0,10	0,63 ns	0,4	0,1	0,63 ns
ERR	8	1,60	0,20		1,20	0,15		1,2	0,15		1,2	0,15	
TOTAL	14	2,40			1,73			1,73			1,73		
C.V.		15,97			13,51			13,51			13,51		

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.6.4. ANOVA de cobertura (semanas 13 a 16)

En las semanas 13 a 16, el ANOVA no evidenció diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones ($p \geq 0,05$). La reducción del C.V. hasta 8,8 % indica una baja variabilidad y alta precisión experimental en la etapa final del ciclo.

En las semanas 13 a 16, el ANOVA no evidenció diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones ($p \geq 0,05$). La reducción del C.V. hasta 8,8 % indica una baja variabilidad y alta precisión experimental en la etapa final del ciclo (Gómez, K. A., Salinas, R., Andrade-Piedra, J., 2018). Resultados en la Tabla 29.

Tabla 29 *Comportamiento estadístico de la cobertura del cultivo en evaluaciones finales*

	sem13 13/06/2025				sem14 20/06/2025			sem15 27/06/2025			sem16 04/07/2026		
F.V.	GL	Sc	cm	pv	Sc	cm	pv	Sc	cm	pv	Sc	cm	pv

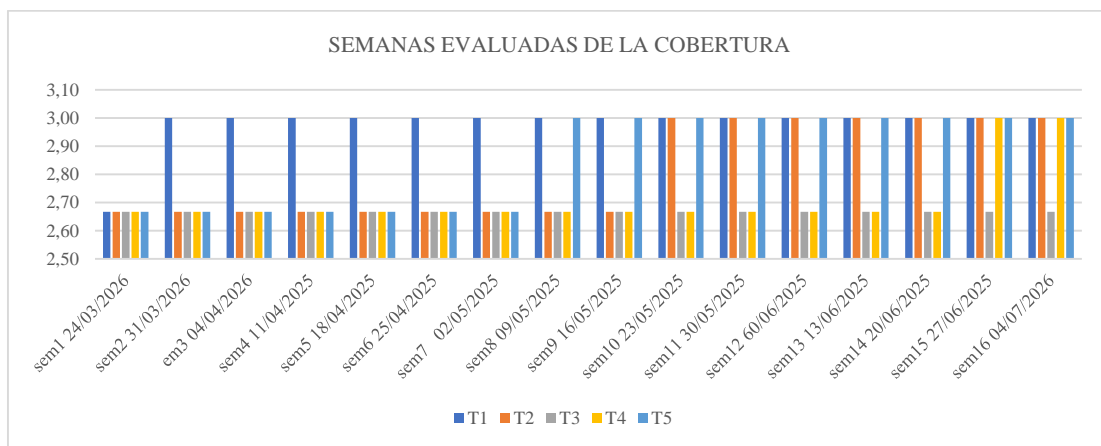
REP	2	0,13	0,07	0,65 ns	0,13	0,07	0,65 ns	0,13	0,07	0,4 ns	0,13	0,07	0,4 ns
TRAT	4	0,4	0,1	0,63 ns	0,4	0,1	0,63 ns	0,27	0,07	0,46 ns	0,27	0,07	0,46 ns
ERR	8	1,2	0,15		1,2	0,15		0,53	0,07		0,53	0,07	
TOTAL	14	1,73			1,73			0,93			0,93		
C.V.			13,51			13,51			8,8			8,8	

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.6.5. Evolución temporal y comparación de medias

La figura muestra trayectorias similares entre tratamientos, sin diferencias claras durante el periodo evaluado, lo que coincide con los resultados no significativos y la reducción del coeficiente de variación, indicando un desarrollo estable y ausencia de efectos diferenciales entre tratamientos a lo largo del ciclo fenológico.

Figura 8 Evolución temporal de la cobertura del cultivo en las semanas evaluadas



TRATAMIENTOS

La comparación de medias no evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0,05$), al compartir toda la misma letra estadística. Las medias fueron inferiores a la DMS y los E.E. bajos indican adecuada precisión experimental.

La respuesta uniforme observada sugiere que, en esta etapa inicial, el comportamiento de la variable estuvo condicionado principalmente por factores ambientales y de manejo, sin expresión diferencial atribuible a los tratamientos (Condori, 2019). Datos en la Tabla 30.

Tabla 30 *Resultados estadísticos de los tratamientos evaluados*

Semanas	24/3/2025	31/3/2025	4/4/2025	11/4/2025
DMS	1,78403	1,58735	1,58735	1,58735
ERROR	0,4	0,3167	0,3167	0,3167

gl				8					
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	2,67	0,37 A	3,00	0,32 A	3,00	0,32 A	3,00	0,32 A
T2 Clon 12-4-35	3	2,67	0,37 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A
T3 Clon 12-4-45	3	2,67	0,37 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A
T4 AINIAP Puca shungo	3	2,67	0,37 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A
T5 Clon175	3	2,67	0,37 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

Los promedios se mantuvieron constantes entre tratamientos en todas las evaluaciones, sin separación estadística en la comparación de medias ($p \geq 0,05$). Las diferencias entre medias fueron inferiores a la DMS y los E.E. bajos evidencian estabilidad y adecuada precisión experimental.

La uniformidad observada indica que la variable evaluada presentó una respuesta homogénea durante este periodo, sin manifestar efectos diferenciados atribuibles a los tratamientos bajo las condiciones del ensayo (Condori, 2019). Información en la Tabla 31.

Tabla 31 *Comparación estadística de tratamientos en evaluaciones sucesivas*

Semanas	18/4/2025	25/4/2025	2/5/2025	9/5/2025
DMS	1,58735	1,58735	1,58735	1,2615
ERROR	0,3167	0,3167	0,3167	0,2

gl				8					
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	3,00	0,32 A	3,00	0,32 A	3,00	0,32 A	3,00	0,26 A
T2 Clon 12-4-35	3	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,26 A
T3 Clon 12-4-45	3	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,26 A
T4 AINIAP Puca shungo	3	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,26 A
T5 Clon175	3	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	2,67	0,32 A	3	0,26 A

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

La comparación de medias ($gl = 8$) no evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0,05$), con valores dentro de la DMS y una misma letra estadística. Los E.E. bajos confirman adecuada precisión experimental y ausencia de efecto del tratamiento en esta evaluación.

La homogeneidad de las medias sugiere que, en esta fase del ciclo, el comportamiento de la variable estuvo dominado por el estado fenológico del cultivo y el manejo agronómico, limitando la expresión de diferencias atribuibles a los tratamientos (FAO O. d., 2021). Ver Tabla 32.

Tabla 32 Evaluación estadística de los tratamientos en fechas posteriores

Semanas	16/5/2025	23/5/2025	30/5/2025	6/6/2025					
DMS	1,2615	1,09249	1,09249	1,09249					
ERROR	0,2	0,15	0,15	0,15					
gl	8								
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	3,00	0,26 A	3,00	0,22 A	3,00	0,22 A	3,00	0,22 A
T2 Clon 12-4-35	3	2,67	0,26 A	3,00	0,22 A	3,00	0,22 A	2,67	0,22 A
T3 Clon 12-4-45	3	2,67	0,26 A	2,67	0,22 A	2,67	0,22 A	2,67	0,22 A
T4 AINIAP Puca shungo	3	2,67	0,26 A	2,67	0,22 A	2,67	0,22 A	2,67	0,22 A
T5 Clon175	3	3	0,26 A	3,00	0,22 A	3	0,22 A	3,00	0,22 A

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

Con $gl = 8$, la comparación de medias no mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0,05$), ya que las medias se mantuvieron por debajo de la DMS y compartieron la misma categoría estadística. Los E.E. bajos, especialmente en las últimas evaluaciones, indican alta precisión experimental.

La homogeneidad observada en esta fase final del ciclo sugiere que el comportamiento de los tratamientos estuvo determinado principalmente por el avance fenológico del cultivo, reduciendo la expresión de diferencias atribuibles a los tratamientos (Andrade-Piedra J. H., 2018). Datos en la Tabla 33.

Tabla 33 Resultados estadísticos de los tratamientos en evaluaciones finales

Semanas	13/6/2025	20/6/2025	27/6/2025	4/7/2025					
DMS	1,09249	1,09249	0,72833	0,72833					
ERROR	0,15	0,15	0,0667	0,0667					
gl	8								
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	3,00	0,22 A	3,00	0,22 A	3,00	0,15 A	3,00	0,15 A

T2 Clon 12-4-35	3	3,00	0,22 A	3,00	0,22 A	3,00	0,15 A	3,00	0,15 A
T3 Clon 12-4-45	3	2,67	0,22 A	2,67	0,22 A	2,67	0,15 A	2,67	0,15 A
T4 AINIAP Puca shungo	3	2,67	0,22 A	2,67	0,22 A	3,00	0,15 A	3,00	0,15 A
T5 Clon175	3	3,00	0,22 A	3,00	0,22 A	3,00	0,15 A	3,00	0,15 A

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.7. Senescencia

El ANOVA de senescencia no evidenció diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones en ninguno de los momentos evaluados ($p > 0,05$). A los 150 DDS, T3 registró el mayor valor (7,00), mientras que T1 y T5 presentaron valores más moderados.

La mayor senescencia observada en T3 hacia el final del ciclo sugiere una pérdida fisiológica más acelerada, mientras que la estabilidad de T1 y T5 indica una senescencia más sincronizada, condición favorable para el mantenimiento funcional del cultivo y el desempeño agronómico en la etapa final (Condori, 2019). Información en la Tabla 35.

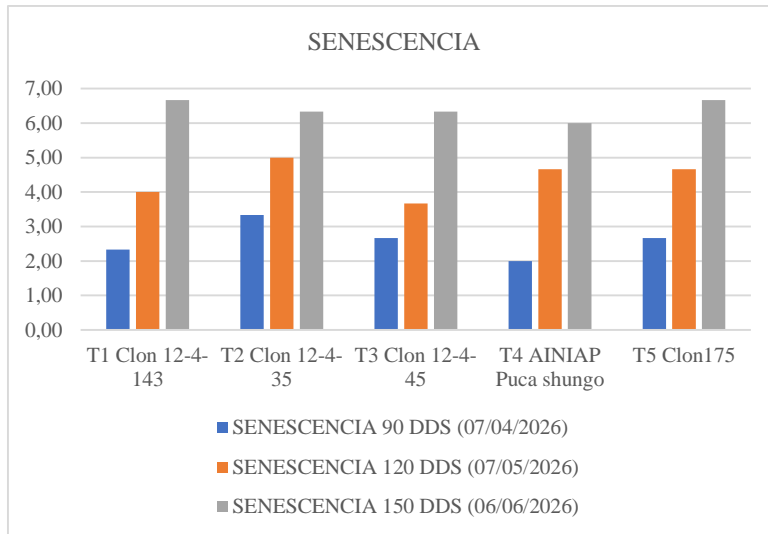
Tabla 34 *Evolución de la senescencia de los clones de papa a los 90, 120 y 150 días después de la siembra*

	SENESCENCIA		
	90 DDS (07/04/2026)	120 DDS (07/05/2026)	150 DDS (06/06/2026)
T1 Clon 12-4-143	2,00	3,33	6,00
T2 Clon 12-4-35	1,67	4,00	6,33
T3 Clon 12-4-45	3,00	3,33	7,00
T4 AINIAP Puca shungo	2,33	3,67	6,00
T5 Clon175	1,33	3,33	6,33

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

La senescencia aumentó hacia los 150 DDS en todos los clones; aunque no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$), T3 mostró mayor senescencia, mientras que T1 y T5 presentaron un comportamiento más estable.

Figura 9 *Comportamiento comparativo de la senescencia foliar de los clones de papa durante el ciclo del cultivo.*



El ANOVA de senescencia no mostró diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones en ninguno de los momentos evaluados ($p > 0,05$). La reducción del C.V. de 29,96 % a 14,62 % indica una mayor uniformidad del proceso conforme avanzó el ciclo del cultivo.

La disminución progresiva de la variabilidad sugiere una senescencia más sincronizada entre tratamientos en las etapas finales, lo que favorece la estabilidad fisiológica del cultivo y una maduración más homogénea al momento de la cosecha (Gutiérrez-Rosales, 2020). Resultados en la tabla 35.

Tabla 35 Análisis de varianza (ANOVA) de la senescencia de los clones de papa a los 90, 120 y 150 DDS

Semanas	90 DDS (07/04/2026)				120 DDS (07/05/2026)				150 DDS (06/06/2026)			
F.V.	gl	SC	CM	p-valor	SC	CM	p-valor	SC	CM	p-valor		
REP	2	0,93	0,38	0,34 ns	0,53	0,27	0,4 ns	0,53	0,27	0,4 ns		
TRAT	4	4,93	1,23	0,07 ns	1,07	0,27	0,46 ns	1,07	0,27	0,46 ns		
ERR	8	3,07	0,80		2,13	0,27		2,13	0,27			
TOTAL	14	8,93			3,73			3,73				
C.V.			29,96				14,62			14,62		

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

La comparación de medias entre repeticiones no evidenció diferencias significativas en ninguno de los momentos evaluados (letra "A"), con errores estándar bajos, lo que confirma homogeneidad del área experimental y adecuada precisión del diseño ($gl = 8$).

La ausencia de variación entre repeticiones indica que el diseño en bloques controló

eficientemente la variabilidad ambiental, fortaleciendo la confiabilidad de los resultados obtenidos para la evaluación de los tratamientos (Montgomery, 2017). Ver Tabla 36.

Tabla 36 Comparación de medias de senescencia entre repeticiones a los 90, 120 y 150 DDS

REPETICIONES

Semanas	90 DDS (07/04/2026)			120 DDS (07/05/2026)		150 DDS (06/06/2026)	
DMS	111.891			0,93324		0.69993	
ERROR	0,3833			0,2667		0,15	
gl	8						
REP	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
1	5	2,40	0,28 A	3,80	0,23 A	6,20	0,17 A
2	5	2,00	0,28 A	3,40	0,23 A	6,40	0,17 A
3	5	1,80	0,28 A	3,40	0,23 A	6,40	0,17 A

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

TRATAMIENTOS

La senescencia aumentó progresivamente a los 90, 120 y 150 DDS, sin diferencias estadísticas entre tratamientos (letra “A”, gl = 8). Los valores de DMS decrecientes (1,75; 1,46; 1,09) y los E.E. bajos indican una respuesta fisiológica homogénea entre clones.

Aunque no significativa, la mayor senescencia de T3 a los 150 DDS (7,00) frente a la estabilidad de T1 y T5 sugiere diferencias en el comportamiento fisiológico tardío, lo cual puede incidir en la duración del ciclo y en el llenado final de tubérculos (Haverkort A. J., 2018). Datos en la Tabla 37.

Tabla 37 Respuesta fisiológica de los clones de papa en senescencia a los 90, 120 y 150 días después de la siembra

Semanas	90 DDS (07/04/2026)			120 DDS (07/05/2026)		150 DDS (06/06/2026)	
DMS	1,74646			1,45665		1,09249	
ERROR	0,3833			0,2667		0,15	
gl	8						
TRAT	n	Medias	E.E	Medias	E.E	Medias	E.E
T1 Clon 12-4-143	3	2,00	0,36 A	3,33	0,30 A	6,00	0,22 A
T2 Clon 12-4-35	3	1,67	0,36 A	4,00	0,30 A	6,33	0,22 A
T3 Clon 12-4-45	3	3,00	0,36 A	3,33	0,30 A	7,00	0,22 A

T4 AINIAP Puca shungo	3	2,33	0,36 A	3,67	0,30 A	6,00	0,22 A
T5 Clon175	3	1,33	0,36 A	3,33	0,30 A	6,33	0,22 A

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

10.8. Número de plantas cosechadas

El número de plantas cosechadas mostró variación entre tratamientos, destacándose T2 con el mayor valor (128 plantas), seguido por T4 (101) y T3 (91). En contraste, T1 (86) y T5 (82) registraron los menores valores, evidenciando diferencias en el establecimiento final del cultivo.

Las diferencias observadas en el número de plantas cosechadas sugieren una respuesta diferencial en supervivencia y adaptación fisiológica de los clones bajo las condiciones del ensayo, más asociada a la tolerancia al ambiente y al vigor inicial que a efectos del manejo experimental. Este comportamiento es relevante, ya que una mayor densidad efectiva de plantas cosechadas puede incidir directamente en el rendimiento final del cultivo, aun en ausencia de diferencias estadísticas formales (Devaux A. G., 2020) ((FAO), 2021). Ver en la tabla 38

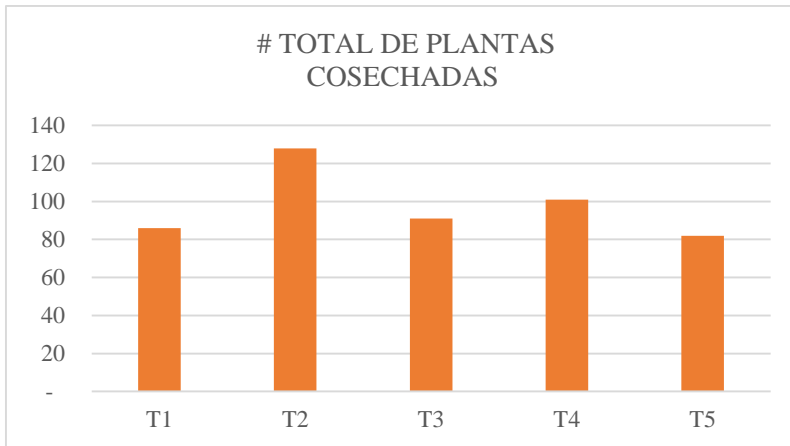
Tabla 38 *Número total de plantas cosechadas por tratamiento al final del ciclo del cultivo de papa*

TRAT	# PLANTAS COSECHADAS
T1	86
T2	128
T3	91
T4	101
T5	82

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El total de plantas cosechadas mostró variación entre tratamientos, destacándose T2 con el mayor número de plantas (128), seguido por T4 (101) y T3 (91), mientras que T1 (86) y T5 (82) registraron los valores más bajos. Estas diferencias reflejan variabilidad en la supervivencia y establecimiento final de los clones bajo las condiciones del ensayo, sin que necesariamente impliquen un efecto directo del rendimiento productivo.

Figura 10 *Total de plantas cosechadas por tratamiento al final del ciclo del cultivo de papa*



10.9. Tubérculos cosechados por planta

El número de tubérculos por planta mostró variación numérica entre tratamientos. T4 (54,37) y T3 (48,22) presentaron los promedios más altos, mientras que T2 registró el menor valor (29,57), evidenciando diferencias en el potencial de formación de tubérculos.

Las diferencias numéricas en el número de tubérculos por planta pueden atribuirse a la expresión genética de cada clon y a su eficiencia en la emisión y diferenciación de estolones. Aunque no se indica significancia estadística, este comportamiento representa una tendencia agronómica relevante, ya que un mayor número de tubérculos por planta puede influir positivamente en el rendimiento final, dependiendo del tamaño y peso individual de los tubérculos (FAO O. d., 2021). Datos en la Tabla 39.

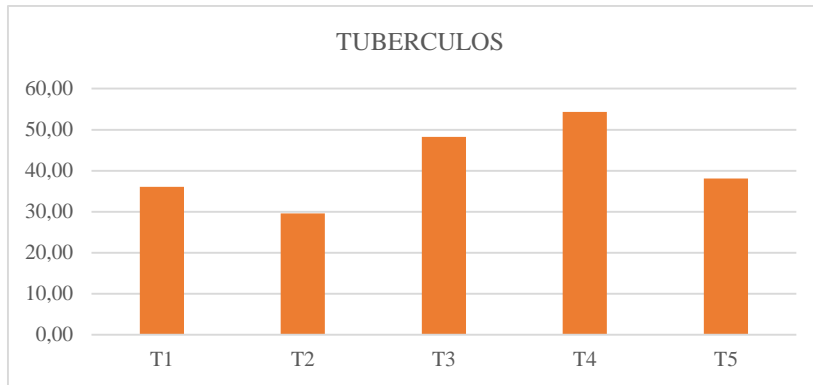
Tabla 39 Número promedio de tubérculos cosechados por planta según tratamiento

TRAT	# TUBERCULOS
T1	36,10
T2	29,57
T3	48,22
T4	54,37
T5	38,10

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

Se observa una mayor producción de tubérculos por planta en T4 y T3, mientras que T2 presenta el menor valor. Esta distribución refleja diferencias en la capacidad de formación de tubérculos entre clones, asociadas a su comportamiento fisiológico y potencial productivo.

Figura 11 *Distribución del número de tubérculos por planta en los clones evaluados*



10.10. Peso de tubérculos por planta

El peso promedio de tubérculos por planta presentó variación numérica entre tratamientos. T2 alcanzó el mayor valor (2,45 kg), seguido de T4 (2,20 kg), mientras que T5 registró el menor rendimiento (1,66 kg).

Las diferencias numéricas en el peso de tubérculos por planta reflejan variaciones en la eficiencia de acumulación de biomasa entre clones. Este comportamiento puede estar asociado al equilibrio entre número de tubérculos y tamaño individual, donde un menor número de tubérculos suele favorecer un mayor peso unitario. Aunque no se reporta significancia estadística, estas tendencias son agrónomicamente relevantes para la selección de materiales con mejor desempeño productivo (Haverkort A. J., 2019). Información en la Tabla 40.

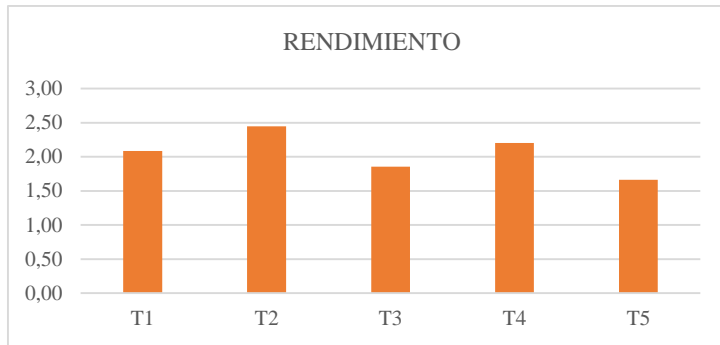
Tabla 40 *Peso promedio de tubérculos por planta según tratamiento*

TRAT	RENDIMIENTO
T1	2,09
T2	2,45
T3	1,86
T4	2,20
T5	1,66

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El peso de tubérculos por planta mostró una mayor expresión en T2, seguido de T4 y T1, mientras que T5 presentó el menor valor. Este patrón refleja diferencias en la eficiencia de acumulación de biomasa entre clones, independientemente del número de tubérculos producidos.

Figura 12 *Comportamiento del peso de tubérculos por planta en los tratamientos evaluados*



10.11. Rendimiento por categorías (kg/ha)

El rendimiento por hectárea presentó variación entre tratamientos, con valores que oscilaron entre 2865,85 y 5460,16 kg/ha. El mayor rendimiento correspondió a T2 (5460,16 kg/ha), seguido por T1 (4735,77 kg/ha) y T5 (4195,12 kg/ha), mientras que T3 (3260,16 kg/ha) y T4 (2865,85 kg/ha) registraron los valores más bajos. Estos resultados evidencian diferencias productivas entre los clones evaluados bajo las condiciones del ensayo.

El mayor rendimiento observado en T2 sugiere una mayor eficiencia productiva, posiblemente asociada a una mejor combinación entre número y peso de tubérculos. No obstante, T5, aunque no alcanzó el mayor rendimiento, mostró un desempeño productivo competitivo y una alta aceptación en las evaluaciones participativas, lo que indica que la productividad no siempre se correlaciona directamente con la preferencia de productores y consumidores. Estudios recientes señalan que la selección de clones de papa debe integrar rendimiento y atributos de calidad comercial, como uniformidad y apariencia del tubérculo, para favorecer su adopción en sistemas productivos locales (Devaux, Goffart, Kromann, Andrade-Piedra, & Polar, 2020). Datos en la Tabla 41.

Tabla 41 Rendimiento productivo (kg/ha) por categorías en cinco tratamientos de papa

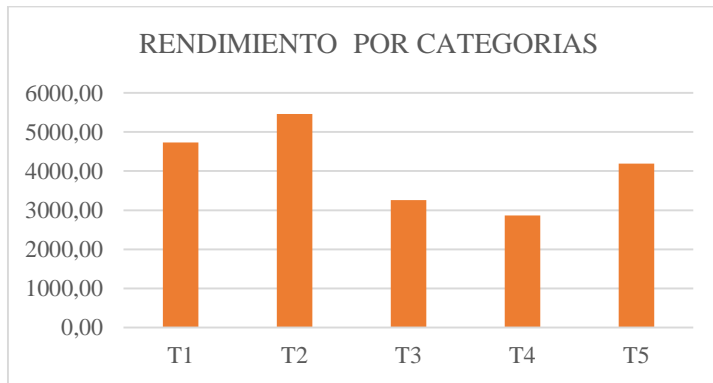
TRAT	RENDIMIENTO
T1	4735,77 kg/ha
T2	5460,16 kg/ha
T3	3260,16 kg/ha
T4	2865,85 kg/ha
T5	4195,12 kg/ha

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El rendimiento muestra variaciones claras en el rendimiento por categorías, con valores

comprendidos entre 2865,85 y 5460,16 kg/ha. El mayor rendimiento correspondió a T2, seguido por T1 y T5, mientras que T3 y T4 presentaron los valores más bajos, evidenciando una respuesta productiva diferencial entre los tratamientos evaluados.

Figura 13 Rendimiento del peso de tubérculos por categorías en los tratamientos evaluados



10.12. Evaluación participativa

10.12.1. Evaluación en floración (14/04/2025)

En la etapa de floración (14 de abril de 2025), la evaluación participativa con 15 productores mostró un orden claro de preferencia. T5 (Clon 175) obtuvo el mayor puntaje (45), seguido por T1 (42) y T4 (38), mientras que T3 presentó la menor valoración (34).

El mayor puntaje asignado a T5 y T1 refleja una percepción agronómica favorable por parte de los productores, coherente con su desempeño vegetativo y fenológico observado en etapas previas. Esta concordancia entre evaluación participativa y resultados agronómicos refuerza el potencial de estos clones para procesos de selección y adopción local, aun cuando se trate de un análisis cualitativo no sujeto a prueba estadística (Devaux, A., Kromann, P., Ortiz, O., 2019). (Tabla 42).

Tabla 42 Resultados de la evaluación participativa en la etapa de floración

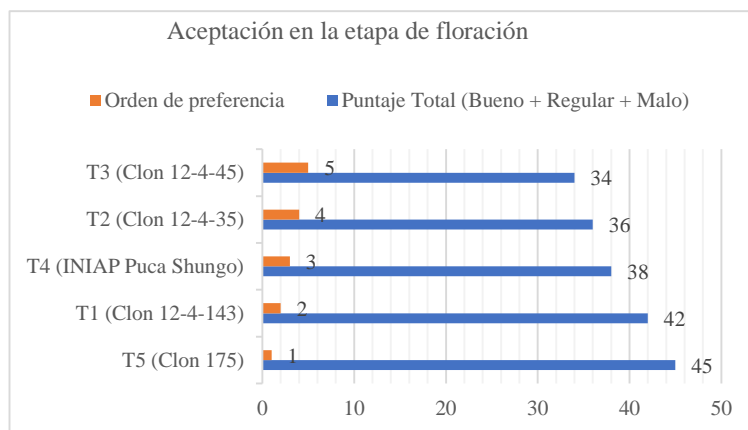
Tratamiento	Puntaje Total	
	(Bueno + Regular + Malo)	Orden de preferencia
T5 (Clon 175)	45	1
T1 (Clon 12-4-143)	42	2

T4 (INIAP Puca Shungo)	38	3
T2 (Clon 12-4- 35)	36	4
T3 (Clon 12-4- 45)	34	5

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

El clon T5 (45 puntos) presentó la mayor media, sin diferencias estadísticas significativas valorado, seguido por T1 (42 puntos), evidenciando alta aceptación y buena adaptación local; T4 ocupó el tercer lugar, mientras que T2 y T3 registraron los puntajes más bajos.

Figura 14 Evaluación participativa en floración: puntaje por tratamiento



10.12.2. Evaluación en cosecha (22/08/2025)

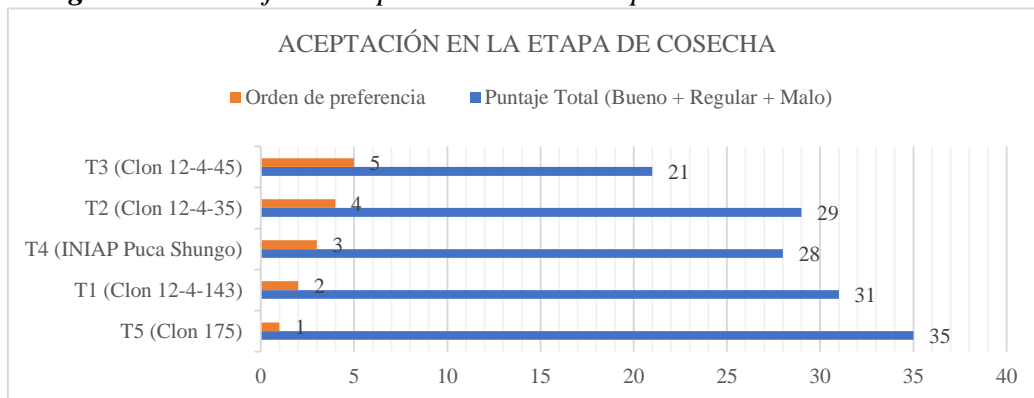
En la etapa de cosecha, la evaluación participativa mostró un orden definido de preferencia, destacándose T5 (35) y T1 (31) con los puntajes más altos, mientras que T3 registró el menor valor (21), evidenciando diferencias claras en la aceptación culinaria y sensorial entre tratamientos.

La consistencia de T5 y T1 como los clones mejor valorados en floración y cosecha confirma su estabilidad agronómica y aceptación sensorial, factores clave para su adopción. En contraste, el bajo puntaje de T3 refleja limitaciones culinarias que reducen su potencial de selección, pese a su desempeño agronómico aceptable en algunas variables (Ortiz, 2018). (Tabla 43).

Tabla 43 Resultados de la evaluación participativa en la etapa de cosecha (16 productores)

Tratamiento	Puntaje Total (Bueno + Regular + Malo)	Orden de preferencia
T5 (Clon 175)	35	1
T1 (Clon 12-4-143)	31	2
T4 (INIAP Puca Shungo)	28	3
T2 (Clon 12-4-35)	29	4
T3 (Clon 12-4-45)	21	5

Elaborado por: *Karla Chiluisa (2026)*

Figura 15 Puntaje de aceptación en cosecha por clon

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1. Impacto técnico

Generación de información científica sobre el comportamiento agronómico de clones promisorios (12-4-143, 12-4-35, 12-4-45, 175) bajo condiciones específicas de Pastocalle, Cotopaxi.

Validación de protocolos de manejo agroecológico para *B. cockerelli* y PMP, con énfasis en extractos vegetales (neem, ajo-ají) y caolín, reduciendo la dependencia de insecticidas sintéticos (Velásquez J. C., 2022)

Fortalecimiento de capacidades técnicas del personal del INIAP-Cotopaxi y la UTC en

evaluación participativa y análisis estadístico de datos mixtos (INIAP, 2023).

11.2. Impacto social

Empoderamiento de 25 productores/as mediante su participación activa en la selección de materiales genéticos, mejorando su autonomía técnica y legitimando su conocimiento local (Sánchez, 2021).

Inclusión de mujeres y adultos mayores en la toma de decisiones sobre variedades, lo que fortalece la equidad de género y generacional en los sistemas productivos (León, 2023).

Creación de una red de intercambio de semilla localmente adaptada, reduciendo la dependencia de mercados externos (Vásquez, 2024).

11.3. Impacto ambiental

Reducción del uso de agroquímicos: se estima un ahorro de 30–50 % en insecticidas y fungicidas, disminuyendo la contaminación de suelos y fuentes hídricas (Racines, 2022). Promoción de prácticas agroecológicas (materia orgánica, rotación, barreras vivas), mejorando la biodiversidad funcional y la fertilidad del suelo (González, 2022).

Conservación de agrobiodiversidad andina mediante la valoración de clones con pulpa pigmentada, alternativa a la homogeneización varietal (Camargo, 2017).

11.4. Impacto económico

Incremento potencial del ingreso neto: clones con pulpa de color tienen un precio 15–25 % superior al de variedades blancas en mercados urbanos y de exportación (García L. &, 2023).

Reducción de costos de producción: sustitución de insumos químicos por biorracionales puede disminuir gastos en un 20 % (Racines, M., & Peñaherrera, D, 2022). Generación de valor agregado mediante la elaboración de productos (hojuelas, puré), abriendo oportunidades para microempresas rurales (INIAP, 2024).

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

12.1 Presupuesto INIAP

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES:				
Semilla de papa clones				
de colores:				

12-4-143	qq	1	35	35	
12/4/1935	qq	1	35	35	
12/4/1945	qq	1	35	35	
INIAP-Puca shungo	qq	1	35	35	
INSUMOS:					
Fertilizantes:				373,646	
Bio estimulantes:				149,3	
Insecticidas:				638,36	
Fungicidas:				415,03	
SEGUIMIENTO TECNICO:					
Visitas del personal técnico	Visitas	10	25	250	
MOVILIZACIÓN:					
Combustible	Gls	50	1,79	89,5	
Mantenimiento vehículo	Mant.	1	60	60	
				Total	2115,836
				(%)	81

12.2 Presupuesto productor

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
			UNITARIO		
PREPARACIÓN SUELO:					
Arada	Hora/tractor	3	15	45	
Rastra	Hora/tractor	2	15	30	
MANO DE OBRA:					
Siembra	Jornal	4	15	60	
Deshierba	Jornal	4	15	60	
Medio aporque	Jornal	4	15	60	
Aporque	Jornal	4	15	60	
Controles fitosanitarios	Jornal	6	15	90	
Cosecha	Jornal	6	15	90	
				Total	495
				(%)	19

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La evaluación del comportamiento agronómico, productivo y económico de los clones de papa permitió determinar que existen diferencias en su desempeño bajo las condiciones agroecológicas de la localidad de estudio, evidenciando que algunos materiales presentan mayor adaptabilidad y viabilidad productiva.
- El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a las variables agronómicas y de rendimiento demostró diferencias estadísticas significativas entre los clones evaluados, lo que permitió identificar aquellos con mejor comportamiento productivo y mayor potencial de rendimiento.
- La evaluación participativa realizada con productores permitió identificar los clones con mayor aceptación, considerando criterios como vigor, sanidad, tamaño de tubérculo y rendimiento, lo cual refuerza la importancia del enfoque participativo en la validación de materiales promisorios.
- El análisis beneficio–costo evidenció que algunos clones presentan mayor rentabilidad económica, constituyéndose como alternativas productivas viables para los agricultores de la localidad.

12. 13.1 Recomendaciones

- Promover la validación y difusión de los clones que mostraron mejor comportamiento agronómico y productivo, a fin de fortalecer la producción local de papa bajo condiciones

agroecológicas similares.

- Continuar realizando evaluaciones estadísticas en ciclos agrícolas posteriores para confirmar la estabilidad productiva de los clones con mejores resultados en rendimiento y variables agronómicas.
- Incorporar de manera sistemática la evaluación participativa en futuros procesos de validación de materiales, debido a su importancia en la aceptación y adopción por parte de los productores.
- Fomentar la adopción de los clones que presentaron mejor relación beneficio–costo, priorizando aquellos que combinen alto rendimiento y rentabilidad económica para mejorar los ingresos de los agricultores.

14. BIBLIOGRAFÍA

- INIAP. (2020). *Manual de mejoramiento genético de papa: conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. INIAP.
- (FAO), F. a. (2021). *FAOSTAT statistical database: Crop production*. Rome: FAO.
- (FAO, O. d. (2019). *Potato growth and development*. Roma: FAO.
- Agricultura, O. d. (2017). *Guía para la producción de papa*. FAO.
- Agropecuarias, I. N. (2021). *Evaluación agronómica de clones experimentales de papa en la región Sierra del Ecuador*. Quito: INIAP.
- Andrade-Piedra, J. H. (2018). *Potato crop performance and phenotypic stability across environments*.
- Andrade-Piedra, J. L., Forbes, G. A., Hijmans, R. J., & Garrett, K. A. (2020). *Simulation of potato late blight epidemics and evaluation of resistance using AUDPC*. Plant Disease.
- Araujo Jaramillo, M. A. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Camargo, B. G. (2017). *Composición de carotenoides en papas nativas de pulpa amarilla*. Journal of Food Composition and Analysis.

- Cangá, J. &. (2016). *Tesis de Grado previa la obtención del Título de Ingenieras en Comercio Exterior. Carrera de Ingeniería en Comercio Exterior. Facultad de Administración de Empresas,).* Propuesta de exportación con valor agregado (snacks, hojuelas o chips) de la papa nati.
- Center, World Vegetable. (2023). *Impacto de cultivos básicos en la nutrición y seguridad alimentaria.* Tainan, Taiwán: World Vegetable Center.
- Cevallos et al. (2020). *Procedures for Standard Evaluation and Data Management of Advanced Potato Clones.* International Potato Center (CIP).
- CIP. (2016). *Producción sostenible de papa en sistemas andinos.* Lima: Centro Internacional de la Papa.
- CIP. (2019). *Cosecha, poscosecha y calidad del tubérculo de papa.* Lima: Centro Internacional de la Papa.
- CIP, I. P. (2020). *Seed potato production and management for improved yield.* Lima: International Potato Center (CIP).
- Condori, B. H. (2019). *Growth, development and yield of potato under contrasting environments in the Andes.* European Journal of Agronomy.
- Cooke, D. E. (2021). *Genome analyses of Phytophthora infestans reveal adaptation to modern agriculture.* Scientific Reports.
- Cooke, D. E., Cano, L. M., Raffaele, S., & Bain, R. A. (2021). *Genome analyses of Phytophthora infestans reveal adaptation to modern agriculture.* Scientific Reports.
- Cotopaxi, U. T. (2023). *Plan Estratégico Institucional 2023–2027: Formación Profesional con Enfoque Territorial.* Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Cuesta, X. R. (2015). *Mejoramiento Genético de la Papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos.* Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. .
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., Racines, M., & Castillo, C. (2021). *Guía de Manejo de la Punta Morada de la Papa.* Quito, Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 20p: Manual N° 104, Segunda Edición.

- Cuestas, R. L. (2022). *Metodología para evaluaciones participativas de papa en comunidades andinas del Ecuador*. Quito, Ecuador: Revista Ecuatoriana de Ciencias Agrícolas.
- Delgado, M. C. (2022). *Antocianinas y antioxidantes en variedades de papa con pulpa pigmentada*. Food & Nutrition Research.
- Delgado, M., Castillo, J., & Franco, A. (2022). *Antocianinas y antioxidantes en variedades de papa con pulpa pigmentada*. Food & Nutrition Research.
- Devaux, A. G. (2020). *Innovations for sustainable potato production systems*. Cham: Springer.
- Devaux, A. G.-P. (2021). *Potato phenology, flowering and adaptation under contrasting agroecological conditions*. Agricultural Systems.
- Devaux, A. K. (2019). *Participatory varietal selection and adoption of potato cultivars in Andean farming systems*. Experimental Agriculture.
- Devaux, A., Goffart, J. P., Kromann, P., Andrade-Piedra, J., & Polar, V. (2020). *Potato value chains and potato food systems in the Andes: Strengthening linkages for sustainable development*. Food Security.
- Devaux, A., Kromann, P., Ortiz, O. (2019). *Participatory varietal selection and adoption of potato cultivars in Andean farming systems*. Experimental Agriculture.
- Devaux, A., Kromann, P., Ortiz, O. (2019). *Participatory varietal selection and adoption of potato cultivars in Andean farming systems*. Experimental Agriculture.
- Di Rienzo, J. A. (2023). *InfoStat versión 2023*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba .
- Di Rienzo, J. C. (9 de 10 de 2024). *Manual del Usuario*. Obtenido de Editorial Brujas, Córdoba, Argentina:
https://www.researchgate.net/publication/233842986_InfoStat_Version_2011 .
- FAO. (2017). *Guía práctica para el manejo sostenible del suelo y el agua en la agricultura*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO, O. d. (2021). *Guía práctica para la producción sostenible de papa*. Roma: FAO.
- Fry, W. E. (2016). *Five reasons to consider Phytophthora infestans a re-emerging pathogen*. Phytopathology.

- García, J., & Valverde, M. (2020). *Manejo agronómico de cultivos tuberosos*. Bogotá: Editorial Universitaria.
- García, L. &. (2023). *Percepción y disposición a pagar por papas con pulpa pigmentada en mercados urbanos del Ecuador*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Gómez, K. A., Salinas, R., Andrade-Piedra, J. (2018). *Experimental precision and variability in agronomic trials of potato*. Scientia Horticulturae.
- Gómez, K. A.-P. (2018). *Experimental precision and variability in agronomic trials of potato*. Scientia Horticulturae.
- Gómez, P. O. (2024). *Protocolo para evaluación sensorial de tubérculos andinos en contextos rurales*. Quito, Ecuador: INIAP Documento Técnico No. 48.
- González, M. T. (2022). *Adaptación y rendimiento de clones de papa en condiciones altoandinas*. Ciencia y Tecnología Agropecuaria.
- Guamán, Y. (2021). *Evaluación de tres dosis de Dimetil Sulfóxido (DMSO) para el manejo agroecológico de Punta Morada de la Papa (PMP), variedad Superchola*. Tesis presentada previa la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de .
- Gutiérrez-Rosales, R. O.-P. (2020). *Genotype × environment interaction and stability of potato cultivars under Andean conditions*. Agronomy Journal.
- Haverkort, A. J. (2018). *Climate change and potato production: Impacts on crop development and yield*. Potato Research.
- Haverkort, A. J. (2019). *Yield levels of potato crops: Recent achievements and future prospects*. Field Crops Research.
- Herrera, M., & Uscapi, G. (2021). *Impacto socioeconómico de la producción de papa en comunidades andinas*. Revista Andina de Agronomía.
- INEC & MAG. (2024). *Anuario de Producción Agrícola 2023*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos / Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- INIAP. (2020). *Guía para el manejo integrado de enfermedades del cultivo de papa*. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

- INIAP. (2023). *Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2022*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- INIAP. (2023). *Protocolo técnico para la evaluación participativa de clones promisorios de papa con pulpa de color*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- INIAP. (2024). *Diseño experimental y evaluación de clones promisorios de papa con pulpa de color en Cotopaxi. Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos*.
- INIAP, I. N. (2020). *Mejoramiento Genético de papa*.
- Jiménez, R., Alonso, J., & Merino, F. (2023). *Potencial industrial de papas con pulpa de color*. Ingeniería y Agroindustria.
- León, J. G.-M. (2023). *Género y generacionalidad en la evaluación sensorial de papas nativas en Tungurahua*. Quito, Ecuador: Revista Ecuatoriana de Ciencias Agrícolas.
- Monteros, C. &. (2015). *Informe final del Proyecto FTG-353/05 "Innovaciones Tecnológicas y Mercados Diferenciados para Productores de Papas Nativas". Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO). Quito, Ecuador: INIAP-Ecuador, PROINPA-Bolivia, CORPOICA-Colombia, Solucione*.
- Montgomery, D. C. (2017). *Montgomery, Douglas C.* John Wiley & Sons.
- INIAP. (2023). *Protocolo técnico para la evaluación participativa de clones promisorios de papa con pulpa de color*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Ortiz, O. D. (2018). *Participatory plant breeding and varietal selection in potato: Linking agronomic performance and user preferences*. Journal of Crop Improvement.
- Panta, S. S. (2020). *Papel de cultivos alimentarios locales en la seguridad alimentaria de Nepal*. Journal of Food Security.
- Peñaherrera, D. C. (2023). *Advances in the integrated management of Candidatus Liberibacter solanacearum in potato crops: A review*. Amsterdam, Países Bajos: Crop Protection.
- Ponce, J., López, M., & Herrera, P. (2019). *Relación entre número de tallos y rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.)*. Lima: Revista Latinoamericana de la Papa.

- Racines, M. &. (2022). *Monitoreo de Bactericera cockerelli en sistemas de papa orgánica: metodología estandarizada*. Quito, Ecuador: INIAP Boletín Técnico N.º 37 .
- Sánchez, L. &.-P. (2021). *Participatory plant breeding in the Andes: Lessons from 20 years of collaborative work with smallholder farmers*. Basel, Suiza: Sustainability.
- Smith, L. P. (2021). *Beneficios dietéticos de papas pigmentadas en dietas rurales*. Journal of Rural Nutrition.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I., & Murphy, A. (2016). *Plant Physiology and Development*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Tirado-Lara, R. T.-M.-H.-B. (2020). *Identification of pigmented-fleshed potato clones of high marketable yield and better frying quality: Stability and multivariate analysis of genotype-environment interaction*. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 323–334.
- Tirado-Malaver, R. H. (2023). *Genotype × environment interaction of pigmented-flesh potato clones under organic management in the Ecuadorian highlands*. Basel, Suiza: Agronomy.
- Tirado-Malaver, R. H.-L. (2025). *Biofertilization with beneficial microorganisms and low rates of chemical fertilization in potatoes (Solanum tuberosum L.) management for sustainable agriculture*. *Brazilian Journal of Biology*, 85, e286059. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.286059>.
- Tirado-Malaver, R., Hernández, L., & Lara, T. (2023). *Genotype × environment interaction of pigmented-flesh potato clones under organic management in the Ecuadorian highlands*. Basel, Suiza: Agronomy.
- Vásquez, A. &. (2024). *Redes locales de intercambio de semilla en sistemas campesinos de Cotopaxi*. Quito, Ecuador: INIAP Documento de Trabajo N.º 21.
- Velásquez, J. C. (2022). *Eficacia de extractos vegetales (neem, ajo-ají) contra Bactericera cockerelli en papa bajo condiciones de campo*. Santiago, Chile: Chilean Journal of Agricultural Research.
- Xavier., P. D. (2021). *Guía de Manejo de la Punta Morada de la Papa*. Quito, Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 20p: Manual N° 104, Segunda Edición. .

Zhou, Y. W. (2024). *Carotenoid profiles and antioxidant activity in yellow-fleshed potato genotypes: Implications for biofortification*. Ámsterdam, Países Bajos: Journal of Functional Foods.

Zhou, Y., Wang, L., & Liu, Y. (2024). *Carotenoid profiles and antioxidant activity in yellow-fleshed potato genotypes: Implications for biofortification*. Ámsterdam, Países Bajos: Journal of Functional Foods.