



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS
CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 E
INIAP 143 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL
CAMPUS SALACHE 2024.”**

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

Autora:

Chicaiza Quispe Lidia Judith

Tutora:

Marín Quevedo Karina Paola

Co- tutora:

López Guerrero Victoria Alicia

LATACUNGA – ECUADOR

AGOSTO 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chicaiza Quispe Lidia Judith, con cedula de ciudadanía No. 0550482822, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES PROMISORIOS DE PAPA (Solanum tuberosum) INIAP 45 E INIAP 143 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE 2024.”** siendo la Ingeniera Mg. Karina Paola Marín Quevedo Tutora del siguiente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Lidia Judith Chicaiza Quispe

C.C: 0550482822

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHICAIZA QUISPE LIDIA JUDITH**, identificada con cédula de ciudadanía **0550482822** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 E INIAP 143 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE 2024.”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: octubre 2020- marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 E INIAP 143 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE 2024.”**

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

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

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

- a. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b. La publicación del trabajo de grado.

- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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


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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comuniqué, 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 15 días del mes de agosto del 2024.


Lidia Judith Chicaiza Quispe
LA CEDENTE

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

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 E INIAP 143 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE 2024.”, de Chicaiza Quispe Lidia Judith de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

C.C: 0502673924

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

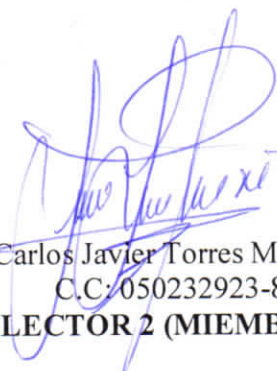
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Chicaiza Quispe Lidia Judith, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 E INIAP 143 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE 2024.”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.
C.C: 050194626-3
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.
C.C: 050232923-8
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.
CC: 050164556-8
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Al concluir una maravillosa etapa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por ser el espacio donde las semillas del conocimiento germinan y florecen, convirtiendo sueños en realidades.

A la Ingeniera Karina Marín, por su invaluable apoyo y orientación a lo largo de este camino, su dedicación y profesionalismo han sido una fuente de inspiración constante.

Al Ingeniero Santiago Jiménez, por sus valiosos consejos y dedicación por la enseñanza, han dejado una huella imborrable en mi vida académica, inspirándome a alcanzar mis metas y a crecer tanto personal como profesionalmente.

Y, por supuesto, a la ingeniera Victoria López, por darme la oportunidad de realizar esta investigación bajo su tutela y apoyo, han sido fundamentales en este proceso, recordándome siempre la importancia del trabajo en equipo y la perseverancia.

Con gratitud y aprecio, agradezco también mis grandes amigos Iván, Edison, Steven ya que aportaron mucho en la realización de esta investigación. Su apoyo incondicional, comprensión y motivación han sido esenciales para poder llevar a cabo este proyecto y gran parte de esta etapa universitaria.

Lidia Judith Chicaiza Quispe

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo que resume todo lo que he aprendido a lo largo de estos 4 años, a mis amados padres, Juan e Inés, quienes, con su amor incondicional y sacrificio me apoyaron en mi sueño. Gracias por ser mi mayor inspiración y por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia son claves para alcanzar mis metas. Este trabajo es un reflejo de los valores y la dedicación que me han inculcado.

Lidia Judith Chicaiza Quispe

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 E INIAP 143 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE 2024.”

Autor:

Chicaiza Quispe Lidia Judith

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi- Campus Salache en cooperación con el INIAP, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de los clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 e INIAP 143 frente a la variedad INIAP CIP libertad en las condiciones agroclimáticas del sitio de estudio, para el presente ensayo se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres variedades y tres repeticiones con un total de 9 unidades experimentales, las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura, vigor, días a la floración y cosecha, número y peso de tubérculos por planta, rendimiento, uniformidad de tubérculos, incidencia y severidad de punta morada, vectores y plantas hospederas de punta morada, estas variables fueron evaluadas de acuerdo a el manual de “Mejoramiento Genético de Papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos” publicado por el INIAP (2020). Se aplicó un análisis descriptivo para lo cual se estructuró tablas de promedio y gráficos estadísticos, los datos obtenidos se los analizo utilizando el software INFOSTAT 2.0 donde se aplicó pruebas de Tukey al 5% para las variedades y repeticiones donde no presentaron significancia estadística. De los resultados alcanzados en la investigación se determinó el comportamiento agronómico de los clones INIAP 45 e INIAP 143 en relación con la variedad INIAP CIP Libertad donde todos presentan un ciclo de cultivo similar, lo que sugiere buena adaptabilidad. En términos de rendimiento, INIAP CIP Liberta supera a los clones, alcanzando 1995,12 kg/ha, en contraste con 223,17 kg/ha para INIAP 45 y 217,07 kg/ha para INIAP 143. El clon INIAP 143 destaca por su mayor tolerancia al síndrome de punta morada en comparación con INIAP CIP Libertad, que es muy susceptible, mostrando mayor incidencia y severidad del síndrome. Además, se identificaron cicadas y chinches como vectores de PMP, junto con plantas como la malva china, el amaranto y el tomatillo del diablo como hospederas. En función de esto se concluye que, aunque las variedades evaluadas presentan un ciclo de cultivo similar en términos de germinación, floración y madurez, destaca la superioridad de INIAP CIP Libertad en rendimiento, alcanzando 1995,12 kg/ha. No obstante, este rendimiento se ve comprometido por su alta susceptibilidad al síndrome de punta morada, que afecta de manera significativa su producción.

Palabras clave: clon promisorio, INIAP CIP Libertad, comportamiento agronómico, análisis estadístico.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITLE: “EVALUATION OF THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF THE PROMISORY CLONES OF POTATO (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 AND INIAP 143 AGAINST THE INIAP CIP LIBERTAD VARIETY IN THE CAMPUS SALACHE 2024”.

Author:

Chicaiza Quispe Lidia Judith

ABSTRACT

The present investigation was carried out at the Technical University of Cotopaxi- Campus Salache in cooperation with INIAP, with the objective of evaluating the agronomic behavior of the promising clones of potato (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 and INIAP 143 against the variety INIAP CIP Libertad in the agroclimatic conditions of the study site, for the present trial a completely randomized block design (DBCA) was implemented with three varieties and three replications with a total of 9 experimental units, the variables evaluated were: percentage of emergence, height, vigor, days to flowering and harvest, number and weight of tubers per plant, yield, tuber uniformity, incidence and severity of purple top, vectors and host plants of purple top, these variables were evaluated according to the manual ‘Potato Breeding: Concepts, procedures, methodologies and protocols’ published by INIAP (2020). A descriptive analysis was applied for which average tables and statistical graphs were structured, the data obtained were analyzed using the INFOSTAT 2.0 software where Tukey tests were applied at 5% for the varieties and repetitions where no statistical significance was found. From the results achieved in the research, the agronomic behavior of the clones INIAP 45 and INIAP 143 in relation to the variety INIAP CIP Libertad was determined, indicating that they all have a similar crop cycle, which suggests good adaptability. In terms of yield, INIAP CIP Libertad outperforms the clones, reaching 1995.12 kg/ha, in contrast to INIAP 45 and INIAP 143. The clone INIAP 143 stands out for its higher tolerance to purple top syndrome compared to INIAP CIP Libertad, which is highly susceptible, showing higher incidence and severity of the syndrome. In addition, cicadas and bugs were identified as vectors of PMP syndrome, along with plants such as Chinese mallow, amaranth and tomatillo del diablo as hosts. Based on this, it is concluded that, although the three have a similar crop cycle in terms of germination, flowering and maturity, the superiority of INIAP CIP Libertad stands out in terms of yield, reaching 1995.12 kg/ha. However, this yield is compromised by its high susceptibility to purple top syndrome, which significantly affects its production.

KEYWORDS: Promising clone, INIAP CIP Libertad, Agronomic performance, Statistical analysis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ILISTRACIONES.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
3.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS.....	4
3.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo general.....	5
5.2 Objetivos específicos.....	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6

6.1. Actividad y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1 Cultivo de papa.....	7
7.1.1 Generalidades	7
7.2 Clasificación taxonómica	8
7.3 Características botánicas	8
7.3.1 Fenología del cultivo	10
7.4 Clon promisorio de papa	11
7.5 Variedad de papa INIAP CIP Libertad.....	12
7.6 Evaluación del Comportamiento Agronómico.....	12
7.8 Punta morada	12
7.8.1 Sintomatología producida.....	13
7.8.2 Vectores potenciales de fitoplasmas.....	13
7.8.3 Plantas hospederas.....	14
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	15
8.1 Hipótesis nula	15
8.2 Hipótesis alternativa	15
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	15
9.1 Ubicación.....	15
9.2 Condiciones Agro meteorológicas.....	16
9.3 Tipo de investigación	16

9.3.1 Experimental.....	16
9.3.2 Cualitativa.....	16
9.4 Modalidad básica de investigación.....	17
9.4.1 De campo.....	17
9.4.2 Bibliografía documental.....	17
9.5 Técnica e instrumentos para la recolección de datos.....	17
9.5.1 Observación de campo.....	17
9.5.2 Registro de datos.....	17
9.5.3 Análisis de datos.....	17
9.5.4 Monitoreo de trampas.....	17
9.5.5 Identificación de vectores mediante el software iNaturaist.....	18
9.5.6 Identificación de plantas hospederas mediante bibliografía.....	18
9.6 Especificaciones del campo experimental.....	18
9.6.1 Diseño experimental.....	18
9.6.2 Factores en estudio.....	18
9.6.3 Tratamientos.....	19
9.6.4 Distribución de la parcela experimental y neta.....	19
9.6.5 Diseño del ensayo en campo.....	19
9.7 Operacionalización de variables.....	21
9.8 Variables de evaluación.....	22
9.8.1 Variables agronómicas.....	22
9.8.2 Variables de postcosecha.....	24
9.8.3 Variables de enfermedad.....	25

9.8.4 Variables de identificación	27
9.9 Manejo de la investigación	27
9.9.1 Fase de campo (campus Salache)	27
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
10.1 Variables agronómicas	31
10.1.1 Porcentaje de emergencia	31
10.1.2 Altura	34
10.1.3 Vigor	36
10.1.4 Días a la floración	39
10.1.5 Días a la cosecha	39
10.2 Variables de postcosecha	40
10.2.1 Número de tubérculos por planta	40
10.2.2 Peso de tubérculos por planta	41
10.2.4 Uniformidad de tubérculos	42
10.2.3 Rendimiento	43
10.3 Variables de enfermedad	44
10.3.1 Incidencia	44
10.3.2 Severidad	45
10.4 Variables de identificación	45
10.4.1 Vectores de punta morada	45
10.4.2 Plantas hospedera de punta morada	46
11. CONCLUSIONES	46
12. RECOMENDACIONES	47

13. BIBLIOGRAFÍA	48
14. ANEXOS	
Anexo 1. Datos Informativos del Estudiante.	53
Anexo 2. Variedades evaluadas	54
Anexo 3. Operacionalización de variables	54
Anexo 4. Manejo de la investigación	54
Anexo 5. Vectores identificados en el área de estudio	56
Anexo 6. Plantas identificadas como hospederas de punta morada	56
Anexo 7. Aval de traducción	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Objetivos, actividades, resultado de actividades (técnica e instrumentos).	6
Tabla 2: Clasificación taxonómica del cultivo de papa.....	8
Tabla 3: Condiciones agroclimáticas del lugar de la investigación	16
Tabla 4: Esquema del ADVA.....	18
Tabla 5: Tratamientos y códigos	19
Tabla 6: Variables dependientes e independiente	21
Tabla 7: Escala de vigor de plantas del cultivo de papa.....	23
Tabla 8: Clasificación de tubérculos por peso.....	24
Tabla 9: Escala de uniformidad de tubérculos	25
Tabla 10: Escala de severidad del síndrome de punta morada (PPM)	26
Tabla 11: Productos usados para el control fitosanitario	29
Tabla 12: ANOVA del porcentaje de germinación de los días 15, 18, 22 y 25	31
Tabla 13: Prueba Tukey al 5% para variedades	32
Tabla 14: Prueba Tukey al 5% para repeticiones	33
Tabla 15: ANOVA de altura de plantas	34
Tabla 16: Prueba Tukey al 0,05 para variedades.....	35
Tabla 17: Prueba Tukey al 0,05 para repeticiones	35
Tabla 18: Escala de vigor a los 40,60 y 80 días	37

Tabla 19: ANOVA de cuadrados medios para el vigor a los 40,60 y 80 días.....	37
Tabla 20: Prueba Tukey al 0,05 para variedades.....	38
Tabla 21: Prueba Tukey al 0,05 para repeticiones	38
Tabla 22: Días a la floración de las variedades evaluadas	39
Tabla 23: Días a la cosecha de las variedades evaluadas.....	39
Tabla 25: Descripción de la escala de uniformidad de tubérculos	42
Tabla 24: Rendimiento de las variedades en kg/ Ha	43
Tabla 26: Porcentaje de severidad de punta morada	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del ensayo.....	15
Figura 2: Parcela neta: 54 m ²	19
Figura 3: Diseño del ensayo en campo.....	20

ÍNDICE DE ILISTRACIONES

Ilustración 1: Porcentaje de emergencia por días	33
Ilustración 2: Altura de planta en intervalos de 8 días.....	35
Ilustración 3: Vigor de planta a los 40,60 y 80 días	38
Ilustración 4: Promedio de número de tubérculos por planta.....	40
Ilustración 5: Promedio de peso de tubérculos por planta.....	41
Ilustración 7: Uniformidad de tubérculos clasificado por categorías	42
Ilustración 6: Rendimiento de las variedades kg/ha	43
Ilustración 8: Plantas infectadas por la punta morada	44

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación del comportamiento agronómico de los clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 e INIAP 143 frente a la variedad INIAP CIP Libertad en el campus Salache 2024.”

Fecha de inicio:

Enero 2024

Fecha de finalización:

Agosto 2024

Lugar de ejecución:

Barrio Salache - Parroquia Eloy Alfaro - Cantón Latacunga - Provincia de Cotopaxi - Universidad Técnica de Cotopaxi -zona 3.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

“Fortalecimiento de capacitaciones productivas de la zona 3, año 2024-2025”

Responsable del proyecto vinculado

Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Convenio interinstitucional

Estación Experimental Santa Catalina INIAP.

Equipo de Trabajo:

Tutora: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Co-tutora: Ing. Victoria Alicia López Guerrero, Mg. (Convenio Institucional Estación Experimental Santa Catalina INIAP).

Lector 1: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

Lector 2: Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.

Lector 3: Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.

Responsable del proyecto

Nombre: Lidia Judith Chicaiza Quispe.

Teléfonos: 0987386166

Correo electrónico: lidia.chicaiza2822@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura - Agricultura, Silvicultura y Pesca – Agronomía

Línea de investigación:

Línea 1: Análisis, conservación y aprovechamiento de biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales. La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos naturales , basado en la caracterización agronómica ,morfológica ,genómica ,física ,usos ancestrales de los recursos naturales , la adecuada atención al cambio climático y de los ecosistemas frágiles , permitiendo el desarrollo de planes de manejo , producción ,equidad social y conservación del patrimonio natural ,así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar riesgos naturales.

Sub línea

- a) Caracterización de la biodiversidad

Línea de vinculación

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

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La papa es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar en términos de producción agrícola después del trigo, el arroz y el maíz. Este tubérculo se cultiva en diversas condiciones agroecológicas y se utiliza tanto como alimento básico en la dieta humana como para la alimentación animal. En Ecuador, la papa es un cultivo esencial y se cultiva a altitudes que oscilan entre los 2,500 y 3,500 metros sobre el nivel del mar. La superficie cultivable dedicada a la papa en Ecuador supera las 50,000 hectáreas, con un rendimiento promedio de unas 15,5 toneladas por hectárea (FAO, 2021). Este cultivo es fundamental para la seguridad alimentaria y la economía rural del país, donde se producen diversas variedades adaptadas a las condiciones locales y a las preferencias del mercado (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Esta investigación busca tener datos de la resistencia de dos clones promisorios de papa frente al síndrome de punta morada (PPM), con la finalidad de potenciar la producción de este cultivo esencial para la alimentación humana, reconocido por su alto valor nutricional y su rol crucial en la seguridad alimentaria. En este contexto, la capacidad de adaptación de los clones al síndrome de punta morada será clave para determinar su viabilidad y potencial de producción (Torres et al., 2019). Al centrar el estudio en la resistencia de la variedad tradicional y dos clones prometedores, este proyecto busca proporcionar a los productores herramientas innovadoras que no solo aumenten el rendimiento de la papa, sino que también fortalezcan su resiliencia frente a condiciones climáticas adversas. De este modo, se espera generar un impacto significativo en la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de papa.

Esta investigación aportará al conocimiento científico sobre el comportamiento agronómico de la variedad de papa y de clones promisorios, que aún se encuentran en estudio. Aunque estos últimos están en fase de evaluación, los datos que proporcionaremos serán de gran utilidad para futuras investigaciones en este campo. Este trabajo permitirá a los agricultores enfocados en la producción de papa seleccionar cultivares adecuados que maximicen el rendimiento y mejoren el desempeño

agronómico. De este modo, se contribuirá al fortalecimiento de la producción agrícola local en las condiciones agroclimáticas del campus Salache y en zonas con características similares.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS

Como beneficiarios directos producto de esta investigación, son 350 estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica, la Universidad Técnica de Cotopaxi y 4 técnicos de la unidad de desarrollo tecnológico del INIAP extensión Cotopaxi.

3.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS

Los beneficiarios indirectos son las asociaciones, pequeños y grandes productores de papa de la provincia de Cotopaxi con similares condiciones edafoclimáticas del campus Salache.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La papa es el cuarto cultivo alimentario más relevante a nivel global, después del arroz, el maíz y el trigo. La producción mundial de papas alcanza alrededor de 341 millones de toneladas cultivadas en 20 millones de hectáreas, siendo China el mayor productor con entre 66 y 71 millones de toneladas. Otros importantes países productores incluyen Rusia, India, Polonia, Estados Unidos, Ucrania, Alemania, Países Bajos y Belarús. (FAO, 2021). En Ecuador, durante el año 2020, la producción nacional de papa fue de 408,313 toneladas, con una superficie cosechada de 24,882 hectáreas y un rendimiento promedio de 14 toneladas por hectárea. Este cultivo se siembra principalmente en la región Sierra, destacando las provincias de Carchi, Chimborazo y Tungurahua, que juntas representan el 56.7% de la superficie total cosechada. Además, Carchi es la provincia que contribuye más a la producción, con un 46% del total (Cuesta & Rivadeneira, 2021 como se cita en INEC, 2020).

La papa se ve afectada por diversos factores bióticos y abióticos que disminuyen tanto su producción como la calidad del producto (Cuesta & Rivadeneira, 2021 como se cita en Dahal et al., 2019). La producción del cultivo de papa se ve seriamente afectada por diversas plagas que atacan el follaje, tallos, estolones y tubérculos. Las heridas provocadas por estas plagas permiten la entrada de enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias y nematodos. En Cotopaxi, durante

el año 2022, las principales enfermedades y plagas de mayor relevancia fueron: la punta morada (63%), tizón tardío (23%) y gusano blanco (10%) (Araujo, 2021).

La punta morada es particularmente dañina, ya que puede afectar a todas las variedades de papa, generando pérdidas económicas de entre el 50% y el 100%. Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en plantas amarillentas, con una característica coloración morada en los ápices, y un retraso notable en su crecimiento. Además, se presenta una ramificación en forma de escoba de bruja en las hojas, y los tallos muestran abultamientos en los nudos, junto con la presencia de tubérculos aéreos (Araujo, 2021).

La problemática de la punta morada, una enfermedad que afecta a las papas, se ha exacerbado en el contexto de la expansión de la frontera agrícola hacia los páramos. Este fenómeno ha provocado un cambio en los usos del suelo, favoreciendo la introducción de prácticas agrícolas intensivas que buscan maximizar la producción. Sin embargo, la falta de variedades de papa resistentes a la punta morada ha generado un desánimo en los agricultores, quienes se ven forzados a abandonar el cultivo por los estragos que esta enfermedad provoca en los cultivos. Según Martínez et al. (2020), el avance de la frontera agrícola ha llevado a una mayor exposición de los cultivos a esta enfermedad, poniendo en riesgo la sostenibilidad de la producción agrícola en las comunidades rurales.

Además, el uso excesivo de aplicaciones químicas para controlar la punta morada no ha proporcionado una solución efectiva y, por el contrario, ha generado un impacto negativo en los ecosistemas locales. Las prácticas agrícolas intensivas, sumadas a la falta de investigación para desarrollar variedades de papa resistentes, han contribuido al deterioro de la salud del suelo y la biodiversidad en la zona de los páramos (Gómez & Torres, 2021). Esto resalta la necesidad urgente de adoptar enfoques más sostenibles e integrados en el manejo agrícola que consideren tanto la salud de los cultivos como el equilibrio ecológico en estos frágiles ecosistemas.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- Evaluar el comportamiento agronómico de los clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum*) INIAP 45 y 143 frente a la INIAP CIP Libertad en el campus Salache.

5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el desarrollo fenológico, de los clones INIAP 45 y 143 en comparación con la variedad INIAP CIP Liberta a lo largo del ciclo de cultivo.
- Comparar el rendimiento de los clones INIAP 45 y 143 con la variedad INIAP CIP Liberta en términos de rendimiento (kg/ha) en condiciones del campus Salache.
- Evaluar la incidencia y severidad de punta morada, e identificar los insectos vectores y plantas hospederas asociadas a la enfermedad en el área de investigación.

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

6.1. Actividad y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 1: Objetivos, actividades, resultado de actividades (técnica e instrumentos).

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	RESULTADO DE ACTIVIDAD	MEDIO DE VERIFICACIÓN	
Evaluar el desarrollo fenológico, de los clones INIAP 45 y 143 en comparación con la variedad INIAP CIP Liberta a lo largo del ciclo de cultivo.	Implementación del ensayo: Un DBCA con 1 variedad y dos clones con tres repeticiones	Parcela bruta: 54 m ²	Fotografías, libro de campo, hoja de cálculo,	
		Área total: 580 m ²		
		Área neta: 486 m ²		
		Total 9 unidades experimentales		
	VARIABLES A MEDIR	Datos de variables a medir		
	Emergencia	Emergencia (%)		
	Días a la floración	Días a la floración (días)		
	Altura de planta	Altura de planta (cm)		
	Vigor	Altura de planta (cm) Escala (1-9) según Cuesta et al (2020)		
Días a la cosecha	Días a la cosecha (días)			

OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Comparar el rendimiento de los clones INIAP 45 y 143 con la variedad INIAP CIP Liberta en términos de rendimiento (kg/ha) en condiciones del campus Salache.	Toma de datos postcosecha	Datos postcosecha	Fotografías, libro de campo, base de datos, cuadro resumen
	Número de tubérculos por planta	Número de tubérculos por planta (#)	
	Peso de tubérculos por planta	Peso de tubérculos por planta (kg)	
	Uniformidad de tubérculos	Escala (1-9) según Cuesta et al, (2020)	
	Rendimiento del cultivo	Rendimiento del cultivo en kg/ha	
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Evaluar la incidencia y severidad de punta morada, e identificar los insectos vectores y plantas hospederas asociadas a la enfermedad en el área de investigación.	Toma de datos de enfermedades	Datos de enfermedades	Libro de campo, fotografías, grafica de incidencia y severidad.
	Incidencia	Incidencia (%)	
	Severidad	Severidad (%)	
		Escala (1-5) según Hernández (2006)	
	Identificación de vectores	iNaturalist	Fotografías e identificación de los vectores y plantas hospederas
Identificación de plantas hospederas	Revisión bibliográfica		

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Cultivo de papa

7.1.1 Generalidades

La papa (*Solanum tuberosum L.*) tiene su origen en los Andes y fue domesticada hace aproximadamente 10.000 años cerca del lago Titicaca. En la actualidad, se cultiva en la mayoría de los países, siendo considerada un alimento básico que se consume en todo el mundo. En Ecuador, la papa es una valiosa fuente de carbohidratos, proteínas y minerales, lo que la convierte

en uno de los cultivos más importantes de la región montañosa y un componente esencial de la canasta alimentaria del país (Rodríguez, 2010).

La papa es un tubérculo de gran importancia alimentaria a nivel mundial. Según la (FAO 2020), la papa es el cuarto cultivo más importante en términos de producción de carbohidratos, después del maíz, el arroz y el trigo. Este cultivo es fundamental para la seguridad alimentaria y la economía de muchas regiones, especialmente en países en desarrollo.

7.2 Clasificación taxonómica

La papa es una especie dicotiledónea y se considera un cultivo anual, tiene una gran diversidad genética y se han desarrollado numerosas variedades adaptadas a diferentes condiciones climáticas y de cultivo (Hawkes, 1990).

Tabla 2: Clasificación taxonómica del cultivo de papa

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Solanales
FAMILIA	Solanaceae
GÉNERO	Solanum L., 1753
ESPECIE	tuberosum L., 1753

Fuente: (Hawkes, 1990).

7.3 Características botánicas

La papa es considerada una planta suculenta y herbácea, variara el crecimiento de una especie a otra y dentro de cada especie, se encuentra dentro de las dicotiledóneas y gracias a la capacidad reproductiva del tubérculo permite denominarla como una planta perenne (Araque, 2021).

- **Raíz:** Es la encargada de la absorción del agua y minerales, las raíces alcanzan poca profundidad y son débiles, en los tallos subterráneos surgen nudos permitiendo formar un sistema fibroso. Si su origen es de semilla desarrollara una raíz principal delgada la cual terminara transformándose en fibrosa, las plantas que provienen de tubérculos utilizados como semilla crearan un sistema fibroso de raíces laterales (Araque, 2021).

Tallo: Presenta tallos aéreos y subterráneos.

- a. **Tallos aéreos:** Se produce mediante el brote del tubérculo utilizado como semilla el cual se le denomina tallo principal, se denomina tallo secundario cuando este se origine de la yema subterránea proveniente del tallo principal. La rama se produce en la yema aérea del tallo principal (Bautista, 2023).
 - b. **Tallos subterráneos:** El tubérculo denominado tallo es el encargado en almacenar sustancias, la planta de papa son una serie de tallos los cuales permiten sostener hojas y flores, permite el transporte de azúcares y por último almacenan almidones (Bautista, 2023).
- **Estolón:** Es el encargado en producir los tubérculos los cuales se conocen como tallos carnosos, si se comienza a producir el alargamiento del estolón el parénquima comienza a desarrollarse produciendo la separación de los haces vasculares lo que provoca que el anillo vascular se extienda. Cumple la función de transportar sustancias como azúcares generados en las hojas y posteriormente se almacena en el tubérculo en forma de almidón. Depende mucho de la variedad el número y la longitud de estolones que se obtenga (Araque, 2021).
 - **Tubérculo:** Son tallos carnosos y se producen en el extremo del estolón, los tubérculos se forman por la proliferación que se da en el tejido de reserva permitiendo estimular el aumento de las células. El almacenamiento de los excedentes de energía se produce en el tubérculo de papa al cual se lo denomina como tallo subterráneo, el tubérculo contiene tanto elementos externos e internos (Araque, 2021).
 - **Brote:** El brote es considerado un tallo el cual tiene su origen en el “ojo” del tubérculo. variara la apariencia y el tamaño dependiendo de las circunstancias en la que sea almacenada el tubérculo, los brotes son los encargados en acelerar el crecimiento una vez que salen a la superficie procederán a convertirse en tallos. Si el tubérculo se lo va a utilizar para consumo no tiene que existir la presencia de brotes debido a que no es deseable (Araque, 2021).
 - **Hoja:** Encargada en transformar y captar la energía lumínica en energía alimenticia, posee hojas pinnado-compuestas cuando están en etapa adulta mientras que las primeras hojas pueden ser simples. La forma de las hojas depende mucho de la especie y variedad. Las ramas secundarias se forman en las yemas foliares axilares. Toda la superficie de la hoja de

la planta es una fuente de energía para el desarrollo y crecimiento de la misma (Bautista, 2023).

- **Flor:** Permite la reproducción sexual, mediante la flor se puede diferenciar y reconocer las variedades existentes. La flor se forma al final de las ramificaciones del pedúnculo floral más conocido como pedicelo. Cada especie y variedad de papas presentan diferencias en su floración (Bautista, 2023).
- **Fruto, semilla:** El fruto de la papa es denominado baya debido a que surge del desarrollo del ovario, la semilla que contiene la baya se denomina semilla sexual. El ovulo fecundado, desarrollado y maduro tiene la capacidad de producir una planta y generar cosechas satisfactorias si existe un buen manejo (Araque, 2021).

7.3.1 Fenología del cultivo

Araujo (2021) señala que la papa se clasifica como una planta de ciclo breve, con una duración de entre 4 y 5 meses. A lo largo de este ciclo, pasa por diversas etapas que se describen a continuación:

- **Emergencia:** Este proceso puede durar entre 16 y 30 días, siempre que las condiciones del suelo sean adecuadas en términos de humedad y temperatura. Durante esta fase, la planta puede alcanzar una altura de entre 10 y 15 cm.
- **Desarrollo:** Esta etapa abarca el periodo que va desde 50 hasta 90 días después de la siembra. En este momento se llevan a cabo actividades como el rascado del suelo, fertilización adicional, aporque y medio aporque. Además, es crucial realizar un monitoreo constante para controlar las malezas y las enfermedades que puedan afectar a las plantas.
- **Inicio de la floración:** Este momento coincide con el inicio de la formación de tubérculos, aunque no ocurre en todas las variedades. Se puede observar esta fase cuando los botones florales se abren, los cuales se desarrollaron a partir de las yemas terminales.
- **Inicio de la tuberización:** Este fenómeno se presenta entre los 90 y 100 días, y se manifiesta a través del aumento de tamaño de los estolones.
- **Final de floración:** Esta fase se inicia entre los 90 y 120 días después de la siembra, llevando a la apertura completa de los botones florales.

- **Tuberización:** Este periodo se caracteriza por el llenado y engrosamiento de los tubérculos debido a la acumulación de almidón, y se extiende desde 137 hasta 155 días tras la siembra.
- **Engrosamiento:** Durante esta etapa, los tubérculos continúan creciendo y engrosándose, y acontece entre los 127 y 151 días después de la siembra.
- **Senescencia y madurez completa:** En esta fase, el follaje alcanza su máximo desarrollo y las hojas presentan un tono amarillento, lo que provoca la caída de los folíolos, resultando en la desecación y muerte de la planta.
- **Cosecha:** Esta etapa se lleva a cabo entre los 127 y 130 días. Una técnica común para determinar si los tubérculos están listos es excavar uno y presionar su piel; si se desprende fácilmente, significa que aún no están listos para ser cosechados (Montero, 2021).

7.4 Clon promisorio de papa

Un clon promisorio de papa se refiere a una variedad de papa que ha sido seleccionada o desarrollada mediante métodos de mejoramiento genético con características agronómicas superiores, como mayor resistencia a enfermedades, mejor rendimiento en condiciones adversas y mejor calidad nutricional (Hernández et al., 2021). Los clones promisorios INIAP 45 e INIAP 143 proviene de cruzamientos de papas nativas del Ecuador, según el CIP (2022) las papas nativas han presentan características que favorecen la adaptación al cambio climático, como mayor tolerancia a sequías y bajas temperaturas. Además, algunas variedades son más resistentes a plagas y enfermedades, lo que permite reducir el uso de agroquímicos, resultando en una producción más limpia y saludable para los agricultores y consumidores.

Estos clones son fundamentales para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible de la agricultura, ya que pueden adaptarse a diferentes condiciones ambientales y ser más eficientes en el uso de recursos (Nicolás et al., 2020). La investigación sobre estos clones incluye tanto el análisis de su comportamiento en campo como la evaluación de sus propiedades nutritivas y organolépticas (González & Pérez, 2019).

7.5 Variedad de papa INIAP CIP Libertad

La variedad INIAP CIP Libertad proviene de germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP), fue seleccionada a partir de un cruzamiento entre el clon 380479-15 y el Bk Precoz/84. Es resistente al tizón tardío, el tipo de resistencia es no específica, presenta un ciclo de cultivo menor a 120 días por lo cual es considerada precoz, características que complementadas con tecnología de manejo integrado le permiten tener una menor tasa de impacto ambiental al compararla con otras variedades comerciales con manejo convencional. El análisis de estabilidad establece que no es una variedad de amplia adaptación, es fuertemente afectada por el GEI. (Cuesta et al, 2015).

7.6 Evaluación del Comportamiento Agronómico

El comportamiento agronómico de las variedades de papa incluye aspectos como el rendimiento, la resistencia a plagas y enfermedades, y la adaptación a diferentes condiciones edáficas y climáticas. La comparación entre clones y variedades establecidas, como la variedad INIAP CIP Liberta, es fundamental para determinar su viabilidad en diferentes agroecosistemas (Suárez et al., 2021).

7.8 Punta morada

El síndrome punta morada es una enfermedad que afecta a los cultivos de papa, caracterizado por síntomas como el oscurecimiento y la deformación de los brotes, además de un color púrpura en las puntas de las hojas (Burgos et al., 2020). Este síndrome es causado principalmente por virus, que afectan el crecimiento y el rendimiento del tubérculo, generando pérdidas económicas significativas para los agricultores (Thompson & Mendez, 2019). La identificación temprana y el manejo adecuado de estos síntomas son cruciales para mitigar su impacto en la producción de papa (González et al., 2021).

Naranjo (2022) asegura que el manejo de la PMP se centra en la prevención y control del vector. Las medidas preventivas incluyen el uso de material de siembra sano, la rotación de cultivos y el control de malezas. Para el control del vector, se utilizan insecticidas, trampas para el pistílido de la papa y barreras físicas. La punta morada en la papa es una de las principales enfermedades que complica su producción, y se estima que causa daños del 70 al 90 % en Ecuador y otros países.

7.8.1 Sintomatología producida

Los fitoplasmas, patógenos que aún no se cultivan en condiciones axénicas, son estudiados principalmente a través de técnicas moleculares. A nivel mundial, se han documentado epidemias graves asociadas a fitoplasmas, incluyendo el amarillamiento letal de cocos en África y el Caribe, el amarillamiento de la vid en regiones vitivinícolas y diversas enfermedades en plantas de frutas de hueso y pepita (Villacres, 2020). Las plantas infectadas muestran síntomas que indican una alteración en el equilibrio de los reguladores del crecimiento y amarilleamiento, aunque la sintomatología a menudo no es diagnóstica.

7.8.2 Vectores potenciales de fitoplasmas

Los vectores de fitoplasmas son insectos especializados en la transmisión de estas enfermedades a las plantas. Alma et al. (1997) destacan que los insectos vectores más prevalentes pertenecen al orden Hemiptera, específicamente en las familias Cicadellidae, Cixidae, Cercopidae, Psyllidae y Fulgoridae. Estos fitoplasmas tienen la capacidad de multiplicarse dentro del insecto y pueden permanecer en su organismo hasta el momento de su muerte. La diversidad en las plantas hospedadoras para cada fitoplasma varía en función del comportamiento alimenticio del vector; algunos insectos son capaces de propagar el fitoplasma a un número limitado de especies vegetales, mientras que otros pueden infectar un rango más amplio, dependiendo de su dieta (Gundersen et al., 1994; Lee et al., 2000).

7.8.2.1 Trampas engomadas

Las trampas engomadas son dispositivos utilizados para capturar insectos, especialmente aquellos que se alimentan de savia o néctar, como la punta morada (CABI, 2020). Estas trampas están recubiertas con una sustancia adhesiva que retiene a los insectos que se posan en ellas.

Son efectivas para monitorear la presencia y abundancia de la punta morada en cultivos (Naranjo et al., 2015), a la vez que al detectar a la plaga en etapas tempranas facilita la toma de decisiones para el control (Herrera et al., 2017).

Según los autores (Naranjo et al., 2015) y (Herrera et al., 2017) los aspectos importantes para el uso de las trampas son:

- Colocar las trampas engomadas cerca de los cultivos, a una altura de aproximadamente 30 cm del suelo.
- Reemplazar las trampas cada 7-10 días para mantener la efectividad
- Registrar el número de insectos capturados para monitorear la población de la plaga.

7.8.2.2 Software *iNaturalist*

iNaturalist es una aplicación móvil diseñada para ayudar a los usuarios a identificar especies de flora y fauna a través de una interfaz sencilla y amigable. La app permite a los usuarios tomar fotografías de plantas y animales, y luego utiliza algoritmos de reconocimiento de imagen para sugerir posibles identidades de las especies. Además, iNaturalist proporciona información adicional sobre las especies, como sus características biológicas, hábitats y distribución geográfica.

Esta aplicación es especialmente útil para estudiantes, investigadores y entusiastas de la naturaleza que desean aprender más sobre la biodiversidad en su entorno. Una característica distintiva de iNaturalist es su componente comunitario, donde los usuarios pueden contribuir con sus observaciones y ayudar a enriquecer la base de datos de la aplicación. Esto fomenta una mayor colaboración entre los ciudadanos y científicos, promoviendo la ciencia ciudadana y la conservación ambiental.

7.8.3 Plantas hospederas

El insecto *B. cockerelli*, también conocido como el psílido de la papa, se ha registrado en varias familias de plantas, lo que indica su amplia capacidad de adaptación y su potencial como plaga. Se encuentra en diversas familias como *Amaranthaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Malvaceae*, *Pinaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae* y *Zygophyllaceae*, su preferencia por las plantas de la familia *Solanaceae* es especialmente notable Almeyda et al. (2008).

Esto puede tener implicaciones significativas para la agricultura, ya que muchas de las especies de *Solanaceae*, como las papas y los tomates, son cultivos importantes. La presencia de *B. cockerelli* en estas plantas puede afectar la producción y calidad de los cultivos, así como facilitar la transmisión de enfermedades.

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis nula

No hay diferencia significativa en el comportamiento agronómico entre los clones promisorios INIAP 45 e INIAP 143 en relación con la variedad INIAP CIP Libertad.

8.2 Hipótesis alternativa

Existe una diferencia significativa en el comportamiento agronómico en al menos uno de los clones promisorios INIAP 45 e INIAP 143 en relación con la variedad INIAP CIP Libertad.

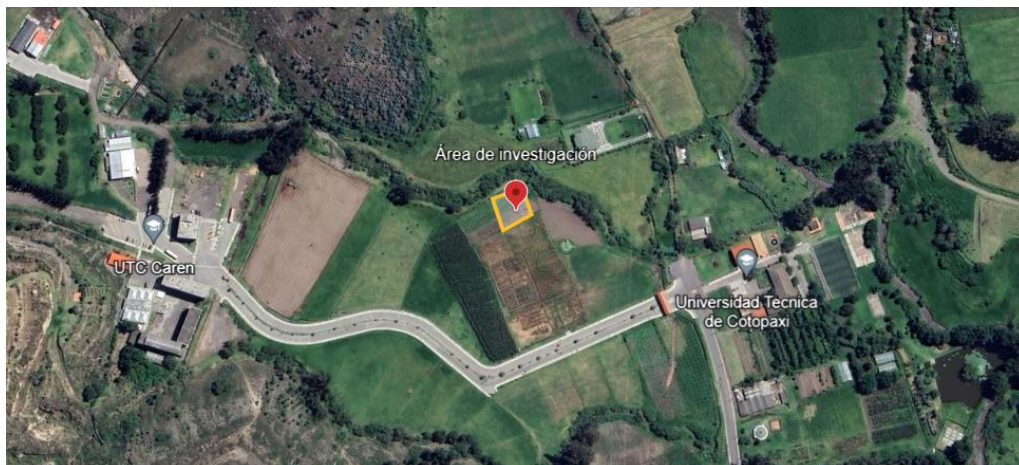
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Ubicación

Este estudio se llevó a cabo en dos lugares, en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

- Altitud: 2.750msnm.
- Longitud: 78°37'14" Oeste
- Latitud: 00°59'57" Sur

Figura 1: Ubicación del ensayo



Fuente: (Google Earth, 2024).

9.2 Condiciones Agro meteorológicas

Tabla 3: Condiciones agroclimáticas del lugar de la investigación

Condiciones Agro meteorológicas	
Clima	Seco templado frio
Altitud	2757 m.s.n.m
Humedad relativa	70%
Temperatura promedio anual	135°C
Heliofanía mensual	120 horas
Velocidad del viento	2.5 m/s
Viento dominante	S.E.
Pluviosidad	550 mm. Anuales
Suelo	Franco Arenoso
pH	6,5 - 8,58

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

9.3 Tipo de investigación

9.3.1 Experimental

La investigación experimental es un método científico que se enfoca en manipular variables para observar los efectos de dichas manipulaciones en otras variables. Este diseño permite establecer relaciones causales, ya que se controlan factores que podrían influir en los resultados (Hinton, 2014).

En esta investigación se trabajó con una variable independiente y clones promisorios de papa, lo que mediante este tipo de investigación nos permitirá visualizar el efecto de la punta morada sobre el comportamiento agronómico, bajo las condiciones que nos ofrece el campus Salache.

9.3.2 Cualitativa

La investigación cualitativa se centra en comprender experiencias, significados y perspectivas a través de métodos como entrevistas, grupos focales y observaciones, mientras que la cuantitativa se enfoca en la medición y análisis estadístico de datos numéricos, permitiendo establecer patrones y generalizaciones mismos que nos ayudan a obtener libros de campo y base de datos. (Creswell

& Poth, 2018). Ambos enfoques pueden integrarse en estudios mixtos, enriqueciendo los hallazgos y proporcionando una visión más completa del objeto de estudio (Tashakkori & Teddlie, 2010).

9.4 Modalidad básica de investigación

9.4. 1 De campo

Se estableció el cultivo de dos clones promisorios de papa INIAP 45 e INIAP 143 y la variedad INIAP CIP Libertad en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se registraron datos de las variables a estudiar del comportamiento agronómico.

9.4.2 Bibliografía documental.

El contexto del marco teórico y la discusión de los resultados están relacionados con la recolección bibliográfica de artículos científicos, libros, páginas web y tesis.

9.5 Técnica e instrumentos para la recolección de datos.

9.5. 1 Observación de campo

Se registró los datos de la adaptabilidad de los clones promisorios INIAP45 y 143 frente a la variedad INIAP CIP Libertad.

9.5.2 Registro de datos

Se realizó la toma de datos con intervalos de 8 días, excepto para la variable días a la emergencia que fue un intervalo de 3-4 días por semana.

9.5. 3 Análisis de datos

Se utilizó la escala de vigor propuesta por Cuesta et al. (2015) como referencia. Para identificar fuentes de variaciones significativas, se aplicó el test de Tukey al 5%; las variables sin diferencias se analizaron mediante tablas de promedios y evaluación por escala. El procesamiento de datos se llevó a cabo con el software estadístico Infostat.

9.5 4 Monitoreo de trampas

El monitoreo de trampas amarillas engomadas para punta morada se realiza dos veces por semana con el objetivo de detectar la presencia de adultos de la plaga y tomar acciones de control antes de que la infestación se vuelva severa. Esta frecuencia de monitoreo permite evaluar el nivel de actividad de la plaga y realizar un registro del mismo.

9.5.5 Identificación de vectores mediante el software iNaturalist

Se usó el software iNaturalist para la identificación de posibles vectores del síndrome punta morada periódicamente tras la instalación de las trampas engomadas de color amarillo, y tras la identificación de los mismos se generó un registro de los diferentes insectos encontrados.

9.5.6 Identificación de plantas hospederas mediante bibliografía

La identificación de plantas hospederas se realizó a través de revisión en la literatura que documentan las interacciones entre diferentes especies de plantas y organismos.

9.6 Especificaciones del campo experimental

9.6.1 Diseño experimental

Se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) obteniendo 3 tratamientos 3 repeticiones.

Tabla 4: Esquema del ADVA

Fuentes de variación		Grados de libertad	
Repetición	$r-1$	$3-1$	2
Tratamiento	$t-1$	$3-1$	2
Error	$(r-1)(t-1)$	$(3-1)(3-1)$	4
Total	$t.r-1$	$3.3-1$	8

9.6.2 Factores en estudio

La semilla de papa fue facilitada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – Estación Experimental Santa Catalina.

- Variedad INIAP CIP Libertad
- Clon INIAP 45
- Clon INIAP 143

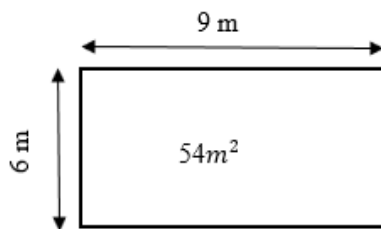
9.6.3 Tratamientos

Tabla 5: Tratamientos y códigos

Tratamientos	Variedades – códigos	Descripción
V1	INIAP CIP LIBERTAD	Variedad
V2	INIAP 45	Clon promisorio
V3	INIAP 143	Clon promisorio

9.6.4 Distribución de la parcela experimental y neta.

Figura 2: Parcela neta: 54 m^2

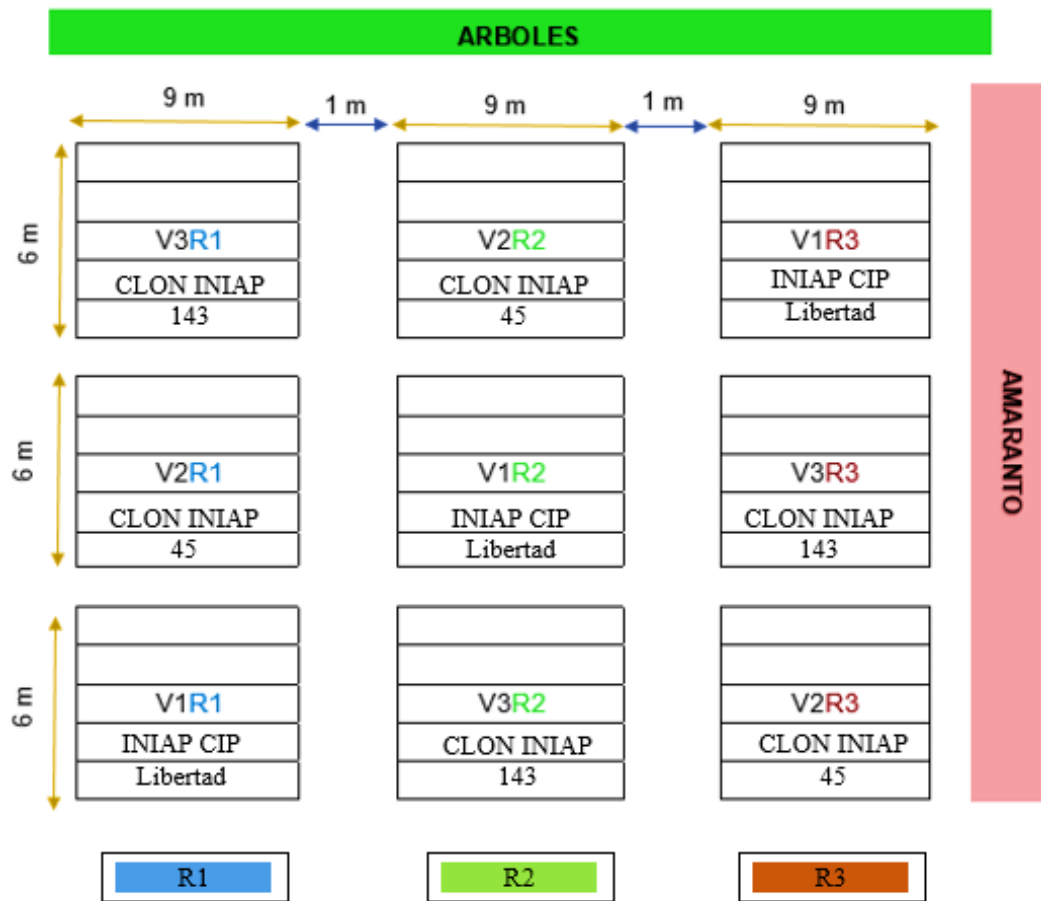


Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

9.6.5 Diseño del ensayo en campo

- Total: 9 unidades experimentales
- Parcela bruta: 54 m^2
- Área total: 580 m^2
- Área neta: 542 m^2

Figura 3: Diseño del ensayo en campo



Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

9.7 Operacionalización de variables

Tabla 6: Variables dependientes e independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE		VARIABLE DEPENDIENTE				
Clones promisorios y variedad de papa. (variable dependiente)	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice (unidad de medida)	Técnica	Instrumentos
	Propias de sectores indígenas utilizadas para investigaciones, promisorios significativos superiores en características favorables	Variables agronómicas	Germinación	%	Cálculo de porcentaje	Observación y registro
			Altura de planta	cm	Medición directa	Flexómetro
			Vigor	Escala (1-9) Cuesta et al (2020)	Observación	Observación directa
			Días a floración	Días	Observación	Observación directa
			Días a cosecha	Días	Observación	Observación directa
		Variables de postcosecha	Número de tubérculos	Número	Conteo	Observación y registro
			Peso de tubérculos	Kg	Peso	Balanza
			Uniformidad de tubérculos	Escala (1-9) Cuesta et al (2020)	Observación	Observación directa
			Rendimiento	Rendimiento Kg/ha	Pesaje	Balanza
		Variables de enfermedad	Incidencia	%	Cálculo de porcentaje	Observación y registro
			Severidad	%	Cálculo de porcentaje	Observación y registro
		Variables de identificación	Vectores	Número	iNaturalist	Observación e identificación
			Hospederos	Número	Bibliografía	Observación e identificación

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

9.8 Variables de evaluación

9.8.1 Variables agronómicas

9.8.1.1 Porcentaje de emergencia

Este porcentaje es un indicador importante de la efectividad de la siembra y de la salud de las plántulas, ya que un porcentaje alto generalmente indica que el clima, el suelo y las prácticas de manejo han sido favorables para el crecimiento de las plantas. Entre los 15 – 25 días después de la siembra se contará el número de plantas emergidas en relación al número de plantas sembradas y se expresará el valor en porcentaje (Cuesta et al, 2020).

Fórmula para expresar el porcentaje de emergencia:

$$\text{Porcentaje de plantas emergidas} = \frac{\text{Número de plantas emergidas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

9.8.1.2 Altura de planta

La altura de las plantas de papa (*Solanum tuberosum*) es un aspecto crucial que influye en su desarrollo y rendimiento. Según Evans y Pritchard (2007), "la altura de las plantas de papa puede afectar no solo la habilidad de la planta para captar luz, sino también su susceptibilidad a enfermedades y plagas, así como la eficiencia de la cosecha". Con el uso del flexómetro se realizó la toma de datos de altura cada 8 días de 10 plantas por repetición, mismos que fueron expresados en centímetros.

9.8.1.3 Vigor de planta

El vigor de planta en el cultivo de papa se refiere a la capacidad de las plantas para crecer, desarrollarse y resistir enfermedades y condiciones adversas. Esto conlleva un análisis visual de la intensidad del crecimiento de las plantas en un área, contrastando el desarrollo general, en este contexto se evaluará entre los 40, 60 y 80 días (Cuesta et al, 2020).

Tabla 7: Escala de vigor de plantas del cultivo de papa

Escala	Estado	Descripción
1	Muy débil	Todas las plantas son pequeñas (<20cm), pocas hojas, plantas débiles, tallos muy delgados y/o color verde claro
3	Débil	75% de las plantas son pequeñas (<20cm) o todas las plantas son entre 20 y 30 cm, las plantas tienen pocas hojas, tallos muy delgados y/o color verde clara
5	Intermedio	Intermedio o norma
7	Vigoroso	75% de las plantas tienen más de 50cm, 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 follaje color verde oscuro

Fuente: (Cuesta et al, 2020).

9.8.1.4 Días a la floración

Se cuantifico al período que transcurre desde la siembra hasta la aparición de las primeras flores en días. En variedades precoces, este tiempo es más corto, generalmente de 60 a 80 días. Esto permite una cosecha temprana, beneficiando la producción y mejorando la rentabilidad del cultivo (Cuesta et al, 2015).

9.8.1.5 Días a la cosecha

Se registraron los días transcurridos desde la siembra de la papa hasta la cosecha de los tubérculos. Según Pizarro (2019), es fundamental llevar un control temporal en el cultivo para optimizar el rendimiento y la gestión de recursos.

9.8.2 Variables de postcosecha

9.8.2.1 Número de tubérculos por planta

Se registró la cantidad de tubérculos obtenidos por cada planta al momento de la cosecha, contando un total de 10 plantas por repetición, dando como resultado 90 plantas a evaluar.

9.8.2.2 Peso de tubérculos por planta

Durante la cosecha, se utilizó una balanza digital para medir el peso de los tubérculos recolectados de cada planta, tomando como muestra 10 plantas elegidas de cada repetición. Las mediciones se expresaron en kilogramos.

9.8.2.3 Rendimiento

Se realizó la cosecha de cada tratamiento por repetición y se clasificó, los tubérculos obtenidos se dividirán en las categorías descritas en el libro titulado “El cultivo de papa en el Ecuador” por los autores Pumisacho, M. & Sherwood, S. (Eds.). (2002). Se registrará cada categoría y el resultado se expresará en kg por parcela neta o en toneladas por hectárea.

Tabla 8: Clasificación de tubérculos por peso

Nombre común	Peso en g
Chaupi (Guansha)	Mayor a 150
Toda gruesa	101-150
Redroja	61-100
Redrojilla	31-60
Fina	10-30
Cuchi	Menor a 10

Fuente: Pumisacho, M. & Sherwood, S. (Eds.). (2002).

Fórmula para expresar el rendimiento:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \frac{\text{Peso x parcela (kg)}}{\text{Área de la parcela (m}^2\text{)}} \times 10000 \text{ m}^2$$

9.8.2.4 Uniformidad de tubérculos

Para evaluar esta variable se realizó una evaluación general de la uniformidad basada en una inspección de los tubérculos cosechados utilizando la escala de 1-9 propuesta por Cuesta et al, (2020).

Tabla 9: Escala de uniformidad de tubérculos

Escala	Estado	Descripción
1	Muy heterogéneo	Todos los tamaños de tubérculo están presentes
3	Heterogéneo	Todos los tamaños de tubérculo presentes, pero hay uno predominante.
5	Intermedio	Solo hay 2 o 3 tubérculos con tamaño predominante.
7	Uniforme	Solo dos tamaños son predominantes
9	Muy uniforme	Solo un tamaño de tubérculo

Fuente: (Cuesta et al, 2020).

9.8.3 Variables de enfermedad

9.8.3.1 Incidencia

Para establecer la incidencia, se llevó a cabo una evaluación en 10 plantas por cada repetición, comenzando desde la primera manifestación del síntoma característico de la punta morada. El monitoreo se realizó cada 8 días. Se registraron las plantas afectadas dentro del grupo seleccionado, y este número se presentó como un porcentaje.

En cuanto a la identificación de los síntomas en una planta afectada, se tomó en cuenta la descripción proporcionada por Cuesta et al. (2021), que indica un cambio en la coloración de los tejidos más jóvenes, los cuales pueden mostrar matices amarillos o morados. También se observan ramificaciones similares a escobas de bruja, engrosamiento de los nudos en los tallos, crecimiento errático de los tallos en forma de zigzag, desarrollo de tubérculos aéreos, enanismo y, en algunos casos, puede ocasionar la muerte prematura de la planta.

Fórmula para calcular la incidencia:

$$I\% = \frac{pe}{pt} \times 100$$

I%: Incidencia en porcentaje

pe: Plantas enfermas

pt: Plantas totales evaluadas

9.8.3.2 Severidad

Para determinar la severidad de la punta morada se usó la escala propuesta por Hernández (2006), para ello se tomó 10 plantas de cada repetición dando un total de 90 plantas evaluadas.

Tabla 10: Escala de severidad del síndrome de punta morada (PPM)

%	Nivel de daño	Sintomatología
0	1	No se observa 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), y si el cultivo está en etapa de floración las inflorescencias presentan inicios de deformaciones.
50	3	Síntomas intermedios: Arrugamiento (abarcamiento) de la hoja más pronunciado, 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 (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 zigzag, en las inflorescencias 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: marchitez de la planta con un tono amarillo a morado severo, necrosis del tallo y muerte de la planta.

Fuente: (Hernández, 2006).

9.8.4 Variables de identificación

9.8.4.1 Vectores de punta morada

Para la identificación de los vectores de punta morada se instalaron 16 trampas engomadas con el objetivo de ir monitoreando y fotografiando la aparición de vectores de punta morada, las fotografías fueron subidas al software iNaturalist para su identificación.

9.8.4.2 Plantas hospederas de punta morada

Para llevar a cabo la identificación de las plantas hospederas asociadas al síndrome de punta morada, se realizó una exhaustiva revisión de la literatura existente. Esta revisión implicó un análisis de fuentes y estudios que abordan el tema, con el fin de reunir información relevante y precisa sobre las especies vegetales que podrían estar involucradas en este síndrome.

9.9 Manejo de la investigación

9.9.1 Fase de campo (campus Salache)

9.9.1.1 Selección de lote

El área seleccionada para el desarrollo de esta investigación se encuentra dentro del área designado para el proyecto Fortalecimiento de capacitaciones productivas de la zona del campus Salache perteneciente a la universidad técnica de Cotopaxi, del cual se nos asignó un área total de 580 m², en el cual no se había cultivado papa hace ya dos periodos, además es un área plana sin pendiente y con acceso a riego.

9.9.1.2 Preparación del terreno

La preparación del suelo se lleva a cabo con anticipación y comienza con el arado un mes antes de la siembra. Esta práctica tiene como objetivo garantizar que las malas hierbas y los residuos del anterior cultivo se integren al suelo y se descompongan. De este modo, se busca que el suelo quede suelto y libre de terrones y malezas en el momento de la siembra, lo que favorece la germinación y el crecimiento saludable del cultivo.

9.9.1.3 Surcado

El surcado para el cultivo de papas se realizó usando un tractor el cual fue calibrado para que los surcos tengan una profundidad de 30 cm y entre surcos 70cm, como resultado obtuvimos 15 surcos.

9.9.1.4 Trazado del ensayo

Tras el surcado se realizó la colocación de estacas para delimitar las unidades experimentales usando piola, cada unidad experimental mide 6 metros de ancho y 9 metros de largo, con caminos centrales de 100 cm y 70 cm de ancho, y como resultado obtuvimos 9 unidades experimentales.

9.9.1.5 Fertilización

a. Fertilización inicial

Se realizó una fertilización inicial a chorro continuo por surco con el abono químico **Papa Siembra**, es un fertilizante edáfico que se ajusta a las necesidades específicas del cultivo. Su aporte balanceado de nutrientes primarios y secundarios Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio y Azufre, garantiza la homogeneidad y uniformidad en la aplicación, del cual se utilizó del cual se usó 40 kg en toda la investigación.

b. Fertilización foliar

Se realizó la fertilización foliar para aplicar nutrientes directamente sobre las hojas de la planta, lo que permite una rápida absorción ya que se detectó deficiencias nutricionales y necesitábamos acción rápida. Se aplicó soluciones de micronutrientes como hierro, zinc y boro, diluidas en agua, con el uso de una bomba a mochila. Este método es eficaz porque los nutrientes son asimilados de manera más inmediata, favoreciendo el crecimiento y la producción del tubérculo.

c. Fertilización en aporque

Para realizar el aporque se realizó la aplicación del abono químico **Mix Papa Aporque** es un fertilizante edáfico compuesto que contiene la fórmula 16-0-25, adecuado para las etapas de aporque del cultivo de papa, garantiza la homogeneidad y uniformidad en la aplicación, del cual usamos 95 kg para toda la investigación,

9.9.1.6 Siembra

Una vez hecha la fertilización inicial se realizó la incorporación del fertilizante químico en los surcos, la densidad de siembra que se aplicó fue entre 30 – 40 cm entre plantas y 0,70 m entre surco, dándonos un total de 16 -17 lugares de siembra en cada surco, en el cual se aplicó dos semillas en cada lugar de siembra dándonos un total de tubérculos en cada parcela de 160-170.

9.9.1.7 Riego

El riego por surco fue el método que se usó para dotar de agua al cultivo. La calidad del riego depende en un principio de la sistematización del terreno, al ser plano ayudo mucho a que tuviera un riego homogéneo. El riego para el área de investigación se lo realizo cada miércoles o jueves de todas las semanas mientras duro la investigación debido a que el lote contaba únicamente con agua los días ya mencionados.

9.9.1.8 Labores culturales

Dentro de las labores culturales de realizo la labor de rascadillo que se lo realizó a los 30 días después que se realizó la siembra realizando a la vez un medio aporque, el aporque se lo realizó a los 57 días después de la siembra.

9.9.1.9 Instalación de trampas engomadas

Para llevar a cabo la evaluación de resistencia a enfermedades y plagas se instaló 12 trampas engomadas alrededor del cultivo y 6 más en la parte que delimitaba el cultivo y arboles al igual que en el amaranto para así también identificar posibles vectores.

9.9.1.10 Monitoreo

El monitoreo se lo realizaba dos veces por semana donde se revisaba las trampas y el cultivo, al cual se revisaba las plantas que se escogió y etiqueto para ser evaluadas, en general se realizó el monitoreo para realizar la toma de decisiones en cuanto al manejo del mismo.

9.9.1.11 Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó periódicamente al principio iniciamos con un intervalo de aplicaciones químicas de 15 días, tras la aparición del síndrome de punta morada se optó por una aplicación semanal, en la investigación se aplicó:

Tabla 11: Productos usados para el control fitosanitario

Producto	Ingrediente Activo	Uso por etapa	Dosis
Arpón	Polyether Polymethylsiloxane Copolymer	Uso en todas las aplicaciones.	0,15 cc
Predostar	Metalaxyl + Propamocarb	Uso a los 30 y 55 días	1,3 g x l
Invicto	Acefato + Imidacloprid	Uso a los 30 días	1,12 g x l

Agrostemin	Protohormonas orgánicas	Uso a los 30 y 44 días	3 g x 1
Merit Azul	Bioestimulante Polifosfito	Uso a los 30 días	2,5 cc
Maintay Calcio	Complejo que integra en su formulación, calcio y coayuvantes	Uso a los 30	2 cc
Producto	Ingrediente Activo	Uso por etapa	Dosis
Medal Gold	Thiamethoxam + Lambda Cyhalothrin.	Uso a los 44 días	1 cc
k-50	Nitrógeno (N) total Nitrógeno (N) ureico Potasio (K ₂ O), EDTA	Uso a los 44 días	2,50 cc
Producto	Ingrediente Activo	Uso por etapa	Dosis
Glass Ca + B	Quelato de Calcio, Boro	Uso a los 55 y 62 días	1,5 cc
Merit Amarillo	N, P, K, B, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo	Uso los 55 y 62 días	2,5
Producto	Ingrediente Activo	Uso por etapa	Dosis
Antipoda	ACETAMIPRID PIRIPROXIFEN Solvente Naphtha Aditivos c.s.p.	Uso a los 62 días	1 cc
Fidelity	Sulfoxaflor Aditivos	Uso a los 62 días	1 cc
Producto	Ingrediente Activo	Uso por etapa	Dosis
Barrier	Calcio Silicio	Se uso a los 69 y 82 días	2,5 cc
Buffex	Ácidos orgánicos policarboxílicos. Sales de ácidos orgánicos policarboxílicos	Uso a los 69 y 82 días	0,5 g x 1
Poder	Fipronil Thiamethoxam	Uso a los 69 y 82 días	1 cc
Transform	Sulfoxaflor	Uso a los 69 y 82 días	1cc
Maxi Grow	Combinación de extractos orgánicos, Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, (N), (P ₂ O ₅), (K ₂ O), Calcio (Ca), (Mg), (Cu), (Fe), (Mn), (Zn).	Uso a los 69 días	1,25 cc
Producto	Ingrediente Activo	Uso por etapa	Dosis
Kraquen	Chlorbenzuron Emamectin benzoate	Uso a los 82 días	1 cc
Diacono	Dimethomorph + Clorotalonil.	Uso a los 82 días	1 cc

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

9.9.1.12 Corte de follaje

El corte del follaje se realizó manualmente con una oz a los 98 días después de la siembra, cortando el tallo al ras del suelo. Esta acción, realizada días antes de la cosecha, acelera el proceso de maduración de los tubérculos.

9.9.1.13 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente a los 119 días, se procedió a pesar los tubérculos cosechados en cada tratamiento, al igual que contarlos y clasificarlos para obtener los datos y registrarlos.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Variables agronómicas

10.1.1 Porcentaje de emergencia

El ANOVA para el porcentaje de emergencia muestra valores ($p < 0.05$), es decir tiene diferencias significativas a los 15 y 18 días en las variedades, por otro lado, no muestra significancia en repeticiones ya que tiene valores mayores que 0,05 para los 22 y 25 días. Además, no existe diferencias significativas para las repeticiones en ninguno de los días evaluados.

Tabla 12: ANOVA del porcentaje de germinación de los días 15, 18, 22 y 25

CUADRADOS MEDIOS							
EMERGENCIA							
Fuente de variación	gl	15 días	p- valor	18 días	p- valor	22 días	p- valor
Variedades	2	114,78	0,0419 *	741,44	0,0134 *	10,11	0,9214 <i>ns</i>
INIAP CIP Libertad	1	4,35	0,0173	1386,89	0,0059	16,06	0,734
Clon INIAP 45	1	3,7 3	0,9143	102,72	0,2197	14,22	0,7489
Clon INIAP 143	1	4,35	0,0173	1386,89	0,0059	16,06	0,734
Repeticiones	2	23,44	0,3110 <i>ns</i>	158,78	0,1442 <i>ns</i>	11,11	0,9141 <i>ns</i>
Error	4						
CV%		41,68		18,40		14,75	

Diferencias significativas *($p < 0.05$), diferencias altamente significativas **($p < 0.01$), *ns*: no significativo ($p > 0.05$)

CUADRADOS MEDIOS			
EMERGENCIA			
Fuente de variación	gl	25 días	p- valor
Variedades	2	8,33	0,2500 <i>ns</i>
INIAP CIP Libertad	1	0	>0,9999
Clon INIAP 45	1	3	0,1583
Clon INIAP 143	1	0	>0,9999
Repeticiones	2	8,33	0,2500 <i>ns</i>
Error	4		
CV%		2,50	

Diferencias significativas *($p < 0.05$), diferencias altamente significativas **($p < 0.01$), ns: no significativo ($p > 0.05$)

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

La prueba Tukey al 5% para variedades revela que el Clon INIAP 45 tiene el rango A siendo este el mejor entre los 15 y 18 días, el Clon INIAP 143 tiene un rango A B el cual es intermedio a los 15 días, sin embargo, a los 18 días obtuvo el rango A. Por otro lado, la variedad INIAP CIP Libertad presenta un rango B siendo el más bajo para los 15 y 18 días. En los 22 y 25 días las tres variedades evaluadas presentan el rango A siendo todas iguales, pero con diferencia numérica.

Tabla 13: Prueba Tukey al 5% para variedades

EMERGENCIA				
MEDIAS (%) Y RANGOS DE SIGNIFICANCIA				
Variedades	15 días	Rango	18 días	Rango
CLON INIAP 45	15,67	A	50,67	A
CLON INIAP 143	8,67	A B	42,67	A
INIAP CIP Libertad	3,33	B	20,33	B

EMERGENCIA					
MEDIAS (%) Y RANGOS DE SIGNIFICANCIA					
Variedades	22 días	Rango	Variedades	25 días	Rango
CLON INIAP 143	76,33	A	CLON INIAP 45	83,33	A
CLON INIAP 45	74,67	A	INIAP CIP Libertad	81,67	A
INIAP CIP Libertad	72,67	A	CLON INIAP 143	80,00	A

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

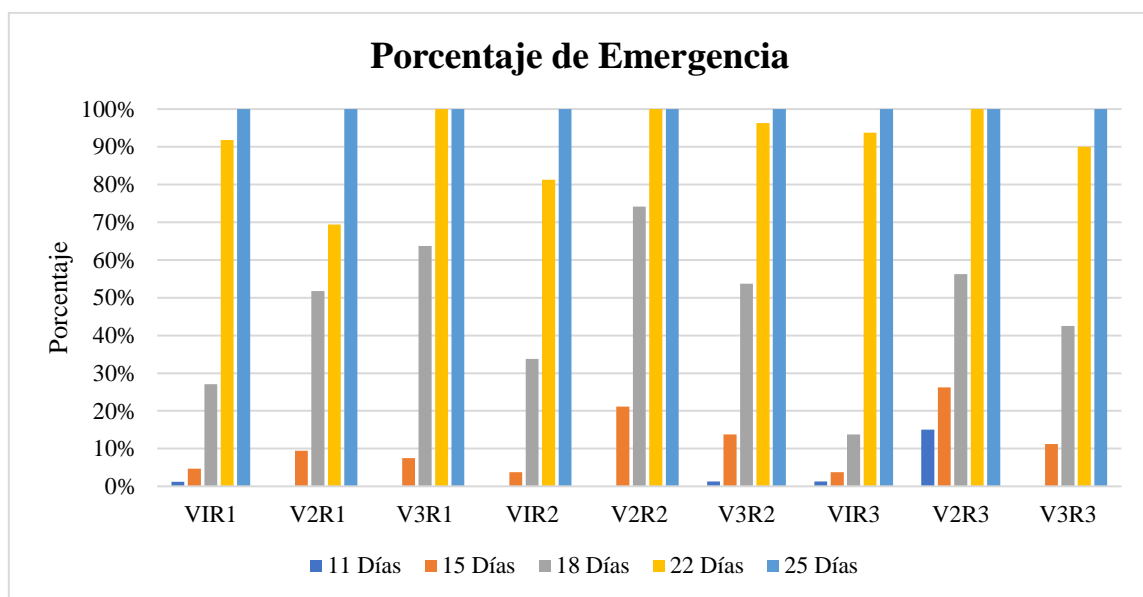
Se realizo la prueba Tukey al 5 % para repeticiones donde no se obtuvo diferenciación en rangos, ya que todas las repeticiones tienen un rango de A, sin embargo, muestran diferencia numérica.

Tabla 14: Prueba Tukey al 5% para repeticiones

EMERGENCIA								
MEDIAS (%) Y RANGOS DE SIGNIFICANCIA								
Bloques	11 días	15 días	Bloques	18 días	Bloques	22 días	Bloques	25 días
3	4,33 A	11,00 A	2	44,33 A	3	75,67 A	1	83,33 A
2	0,33 A	10,67 A	1	39,33 A	2	75,67 A	2	81,67 A
1	0,33 A	6,00 A	3	30,00 A	1	72,33 A	3	80,00 A

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Ilustración 1: Porcentaje de emergencia por días



Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

En la ilustración se muestra el proceso de emergencia de las repeticiones de cada variedad, el clon INIAP 45 (V2R2 y V2R3) al igual que el clon INIAP 143 (V3R1) emergieron al 100% a los 22 días tras la siembra, el resto de repeticiones llegaron al 100% de emergencia a los 25 días.

Mediante los resultados obtenidos se observó que a los 25 días después de la siembra todas las variedades alcanzaron el 100% de germinación, esto se debe a la calidad y genética de las semillas usadas en esta investigación, lo cual es corroborado por Velásquez (2006) ya que afirma que la semilla es uno de los factores de mayor importancia para la producción agrícola. Una semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia de planta.

10.1.2 Altura

Se realizó el ANOVA para altura de plantas donde no muestra significancia para variedades y repeticiones ya que presentan valores mayores a el 0,05, aceptando así la hipótesis nula que afirma que no hay diferencia significativa en el comportamiento agronómico entre los clones promisorios INIAP 45 e INIAP 143 en relación con la variedad INIAP CIP Libertad.

Tabla 15: ANOVA de altura de plantas

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo	696,41	4	123,75	1,16	0,443 <i>ns</i>
Variedades	237,84	2	197,48	1,86	0,2686 <i>ns</i>
INIAP CIP Libertad	158,72	1	158,72	2,96	0,1605 <i>ns</i>
Clon INIAP 45	1,97	1	1,97	0,04	0,8573 <i>ns</i>
Clon INIAP 143	158,72	1	158,72	2,96	0,1605 <i>ns</i>
Repeticiones	458,56	2	50,02	0,47	0,6552 <i>ns</i>
Error	214,49	4	106,24		
Tota	910,90	8			
%CV	9,62				

Diferencias significativas *($p < 0.05$), diferencias altamente significativas **($p < 0.01$), *ns*: no significativo ($p > 0.05$)

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

La prueba Tukey al 5 % para variedades muestra que no tienen diferencias entre rangos, pero muestran diferencias numéricas donde el Clon INIAP 45 tiene una media mayor que la variedad INIAP CIP Libertad y el clon INIAP 143.

Tabla 16: Prueba Tukey al 0,05 para variedades

Variedades	Medias	n	E.E.
Clon INIAP 45	82,72	3	4,23 A
INIAP CIP Libertad	75,46	3	4,23 A
Clon INIAP 143	70,18	3	4,23 A

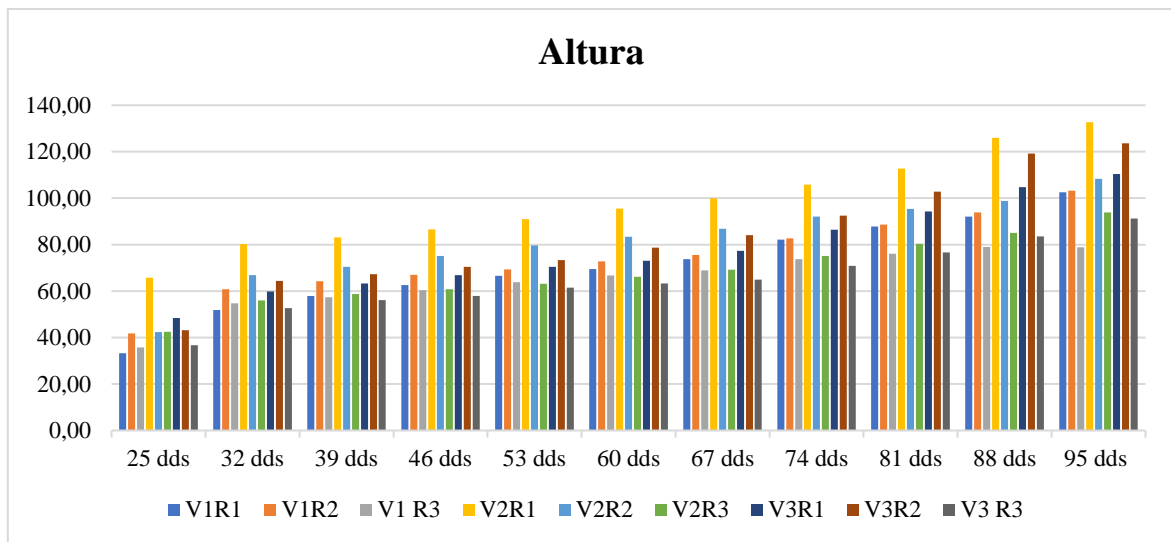
Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Mediante la prueba Tukey al 5 % repeticiones se corrobora que no existe diferencias significativas en rangos, pero existe diferencia numérica entre las medias de las repeticiones teniendo la media más alta la repetición 1.

Tabla 17: Prueba Tukey al 0,05 para repeticiones

Repeticiones	Medias	n	E.E.
1	82,27	3	4,23 A
2	79,97	3	4,23 A
3	66,11	3	4,23 A

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Ilustración 2: Altura de planta en intervalos de 8 días

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

En la ilustración se muestra que el clon INIAP 45 con la repetición (V2R1) en la variable altura desde el día 25 hasta los 95 días tuvo mejores valores seguido por el clon INIAP 143 con la repetición (V3R2), por otro lado, las repeticiones de la variedad INIAP CIP Libertad tuvieron valores promedios menores a 1 metro.

Como se puede observar mediante los resultados la variedad V2 (Clon INIAP 45) tuvo mayor altura de planta con relación a las variedades V3 (Clon INIAP 143) y V1 (INIAP CIP Libertad) esto es debido a su naturaleza genética, Cuesta (2015) menciona que una de las características de la variedad INIAP CIP Libertad es que su altura sea de 0,70 - 0,80 cm de altura lo que concuerda con los datos obtenidos en esta investigación ya que presento un promedio de 0,73 cm.

10.1.3 Vigor

La vigorosidad según la escala de Cuesta et al, (2020) **Tabla 18** fue evaluada a los 40,60 y 80 días donde muestra una escala de 7 a los 40 días al presentar las tres variedades el estado vigoroso ya que todos los tratamientos superan los 50 cm, a los 60 días la variedad INIAP CIP Libertad y el Clon INIAP 143 presentan aun la escala de 7, sin embargo el Clon INIAP 45 presenta una escala

de 9 ya que su altura superan los 70 cm y se considera muy vigoroso, en la última evaluación realizada a los 80 días todas las variedades presenta la escala de 9 siendo estas muy vigorosas.

Tabla 18: Escala de vigor a los 40,60 y 80 días

Variedad	Escala de vigor		
	40 días	60 días	80 días
INIAP CIP Libertad	7	7	9
Clon INIAP 45	7	9	9
Clon INIAP 143	7	7	9

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Mediante los resultados obtenidos, el ANOVA para el vigor de la planta el cual fue evaluado a los 40,60 y 80 días después de la siembra, mostró un efecto para variedades y repeticiones ($P > 0,05$) no significativo.

Tabla 19: ANOVA de cuadrados medios para el vigor a los 40,60 y 80 días

VIGOR							
CUADRADOS MEDIOS							
Fuente de variación	gl	40 días	p- valor	60 días	p- valor	80 días	p- valor
Variedad	2	99,73	0,2203	124,79	0,2112	213,11	0,3133
INIAP CIP Libertad	1	89,11	0,2282	97,83	0,2460	425,35	0,1511
Clon INIAP 45	1	19,16	0,5459	32,75	0,4760	90,36	0,4599
Clon INIAP 143	1	89,11	0,2282	97,83	0,2460	425,35	0,1511
Repeticiones	2	106,75	0,2047	181,98	0,1357	551,16	0,1086
Error	4						
CV%		10,33		9,79		11,87	

*Diferencias significativas *($p < 0.05$), diferencias altamente significativas **($p < 0.01$), ns: no significativo ($p > 0.05$)*

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Al realizar la prueba Tukey al 5% se corrobora que no es significativo para rangos de variedad, pero muestran diferencias numéricas donde muestra que la mejor media es el del clon INIAP 45.

Tabla 20: Prueba Tukey al 0,05 para variedades

VIGOR			
MEDIAS (%) Y RANGOS DE SIGNIFICANCIA			
Variedad	40 días	60 días	80 días
Clon INIAP 45	70,80 A	81,72 A	103,30 A
Clon INIAP 143	62,22 A	71,67 A	102,54 A
INIAP CIP Libertad	59,84 A	69,70 A	88,33 A

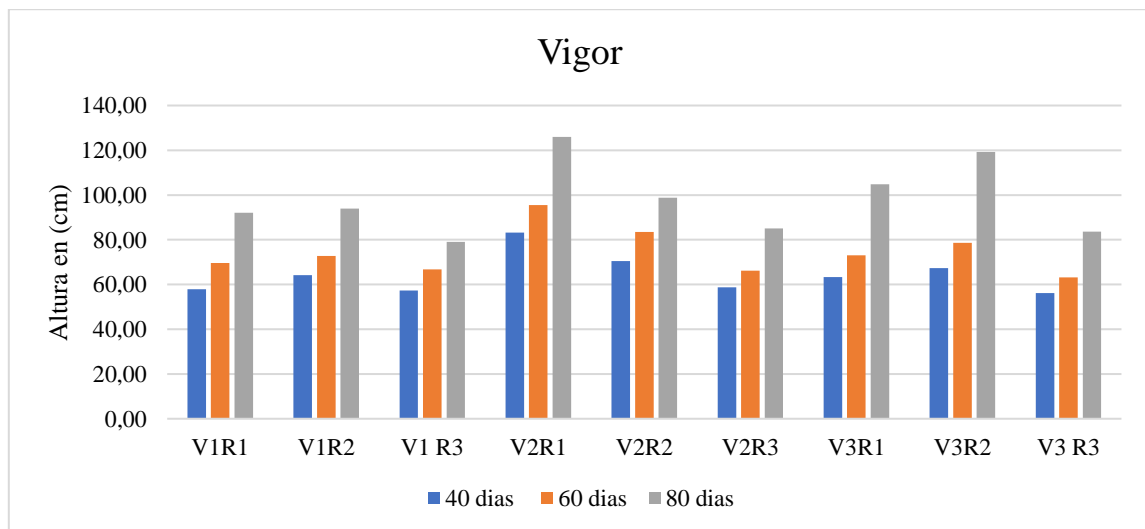
Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Al realizar la prueba Tukey al 5% para rangos de bloque no muestran diferencias, pero existe diferencias numéricas donde muestra que la mejor media es la repetición 1.

Tabla 21: Prueba Tukey al 0,05 para repeticiones

VIGOR			
MEDIAS (%) Y RANGOS DE SIGNIFICANCIA			
Repeticiones	40 días	60 días	80 días
1	68,11 A	79,40 A	107,63 A
2	67,33 A	78,30 A	103,99 A
3	57,41 A	65,39 A	82,55 A

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Ilustración 3: Vigor de planta a los 40,60 y 80 días

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

En la ilustración se observa que todas las repeticiones llegan a sobrepasan los 50 cm a los 40 días y los 70 cm a los 80 días, pero el clon INIAP 45 con la repetición (V2R1) en los tres intervalos evaluados muestra mayor vigor a diferencia del resto de repeticiones

Andrade et al., (2015) menciona que una semilla de calidad, libre de plagas y enfermedades, sin daños físicos ni materiales inertes, y con la madurez, humedad y energía adecuadas, es clave para el desarrollo de una planta vigorosa, lo que se confirmó en esta investigación.

10.1.4 Días a la floración

Tabla 22: Días a la floración de las variedades evaluadas

Variedad	Días a la floración
INIAP CIP Libertad	48
INIAP CLON 45	51
INIAP CLON 143	51

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Como se observa en la tabla 17 en la variable días a la floración la variedad INIAP CIP Libertad floreció a los 48 días tras la siembra con una floración escasa, información similar a la que se encuentra en la ficha técnica de la variedad realizada por Cuesta et al., (2015) que describe la floración entre los 40 – 50 días. Por otro lado, el Clon INIAP 45 y Clon INIAP 143 presentan una floración abundante a los 51 días tras la siembra, estas variedades aún se encuentran en proceso de validación por ello no cuentan con las respectivas fichas técnicas.

10.1.5 Días a la cosecha

Tabla 23: Días a la cosecha de las variedades evaluadas.

Variedad	Días a la cosecha
INIAP CIP Libertad	119
INIAP CLON 45	119
INIAP CLON 143	119

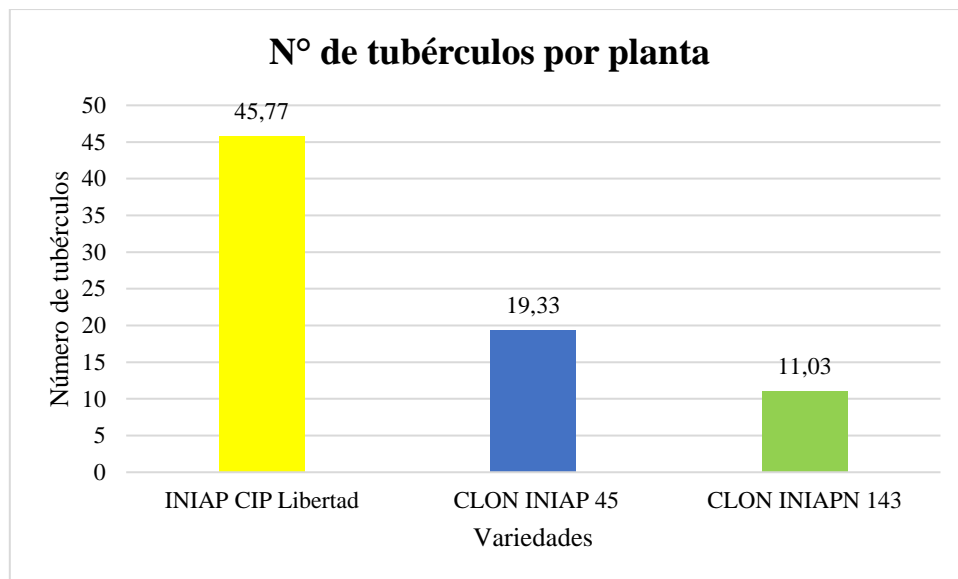
Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

La variedad INIAP CIP Libertad es precoz sus días a la cosecha van desde los 100 días hasta los 120 días de acuerdo a su ficha técnica descrita por Cuesta et al., (2015) esta información es corroborada en nuestra investigación ya que se cosecho a los 119 días tanto la variedad INIAP CIP libertad como el clon INIAP 45 y el clon INIAP 143, mismos que aún no cuentan con una ficha técnica ya que están en proceso de validación, aunque es fundamental reconocer que cada cultivo puede tener diferentes requerimientos de días hasta la cosecha, lo que afecta su viabilidad productiva.

10.2 Variables de postcosecha

10.2.1 Número de tubérculos por planta

Ilustración 4: Promedio de número de tubérculos por planta



Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

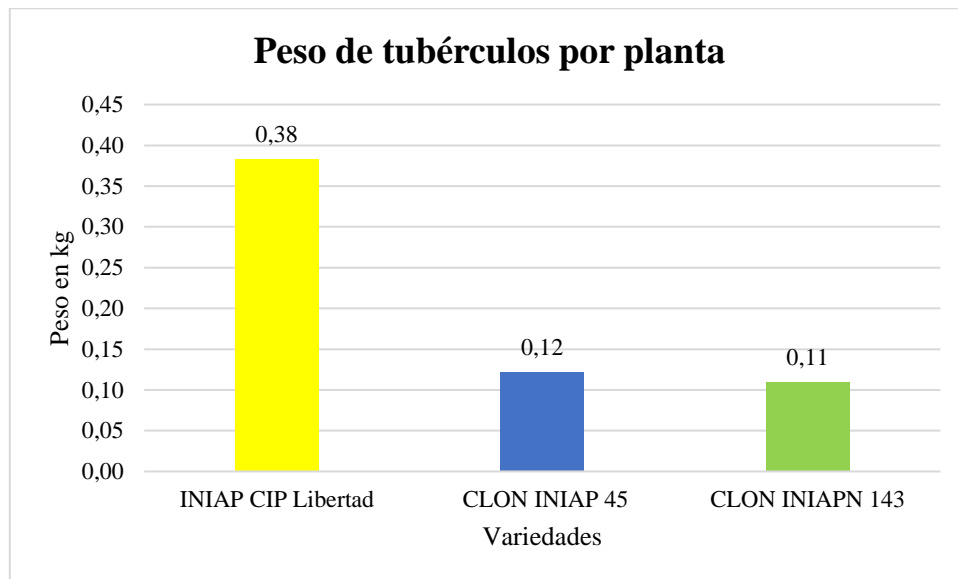
Como de observa en la ilustración 4 de la variable número de tubérculos por planta podemos evidenciar que la variedad INIAP CIP Libertad tuvo un promedio de 45, 77 siendo este mayor que el Clon INIAP 45 que tiene un promedio de 19,33 y el Clon INIAP 143 con un promedio de 11,03 tubérculos por planta.

Dentro de esta investigación la variedad INIAP CIP libertad tuvo mayor número de tubérculos superando lo que afirma Cuesta et al., (2015) dentro de la ficha técnica de la variedad INIAP CIP

Libertad la cual manifiesta que una de las características agronómicas es que produzca de 15 – 20 tubérculos por planta. Por otro lado, los clones de papa INIAP 45 e INIAP 143 al provenir de una cruce de variedades nativas según Monteros et al., (2005) las papas nativas tienen la desventaja de tener un porcentaje bajo de estolones y por ende bajos números de tubérculos.

10.2.2 Peso de tubérculos por planta

Ilustración 5: Promedio de peso de tubérculos por planta



Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

De acuerdo a la ilustración 5 nos muestra que la variedad INIAP CIP libertad tiene mayor peso por tubérculo por planta evaluada mismos que llegan alcanzar a un promedio de 0,38 kg, sin embargo, el Clon INIAP 45 tiene un promedio de 0,12 kg y finalmente está el Clon INIAP 143 con 0,11 kg de promedio por planta.

El peso promedio de la variedad INIAP CIP libertad fue menor al que obtuvo Vega (2022) en su investigación ya que en ella se registra 2,51 kg por planta como promedio, por otro lado, los clones INIAP 45 e INIAP 143 presentan pesos muy bajos debido a su naturaleza genética, a la vez que Monteros et al., (2021) menciona que la punta morada (PMP) impacta negativamente el peso de los tubérculos de papa. La presencia de síntomas de PMP en las plantas se relaciona con una menor productividad y un aumento en el porcentaje de tubérculos desecho, lo que indica que los tubérculos afectados son de menor calidad y peso.

10.2.4 Uniformidad de tubérculos

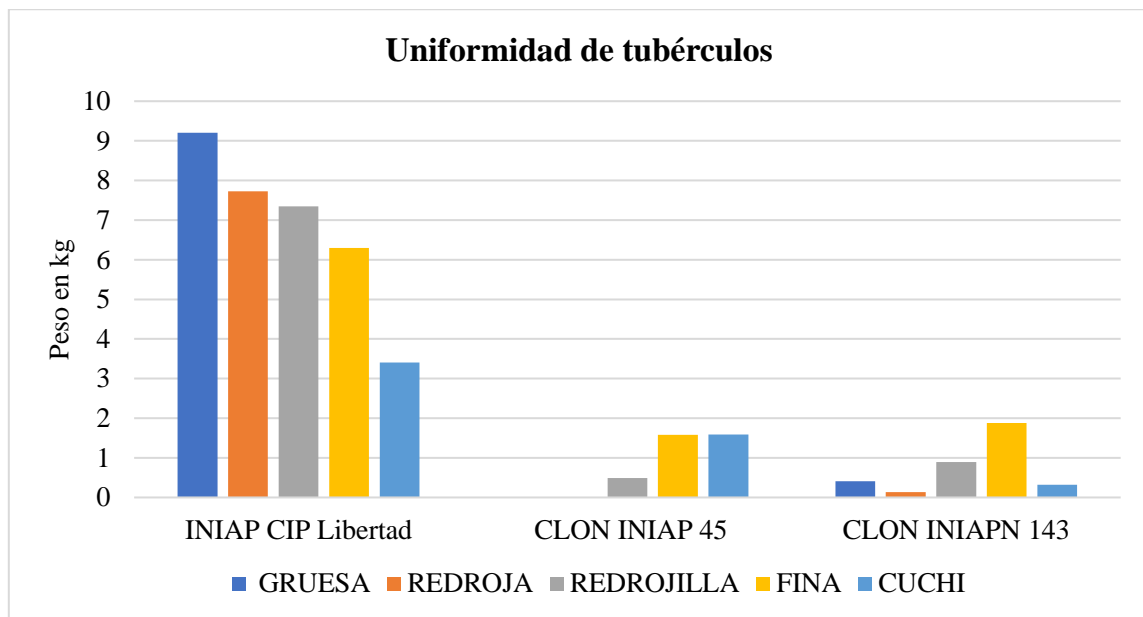
Mediante el uso de la escala propuesta por Cuesta et. al, (2020) en el manual de mejoramiento genético de papa: conceptos procedimientos, metodologías y protocolos se obtuvo la escala de uniformidad de tubérculos para las tres variedades evaluadas que se describe a continuación:

Tabla 24: Descripción de la escala de uniformidad de tubérculos

Variedad	Escala de uniformidad
INIAP CIP Libertad	1
CLON INIAP 45	5
CLON INIAPN 143	3

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Ilustración 6: Uniformidad de tubérculos clasificado por categorías



Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Tras la inspección de los tubérculos, clasificarlos por sus pesos y mediante la escala propuesta por Cuesta et al, (2020) determinamos que la variedad INIAP CIP Libertad tiene la escala de 1 siendo está muy heterogénea ya que cuenta con todos los tamaños de los tubérculos están presentes, sin embargo el clon promisorio INIAP 45 tiene una escala de 5 el cual es intermedio donde solo hay

de 2 a 3 tamaños predominantes, finalmente el clon promisorio INIAP 143 presenta una escala de 3 el cual es heterogéneo al tener presente todos los tamaños pero hay uno predominante.

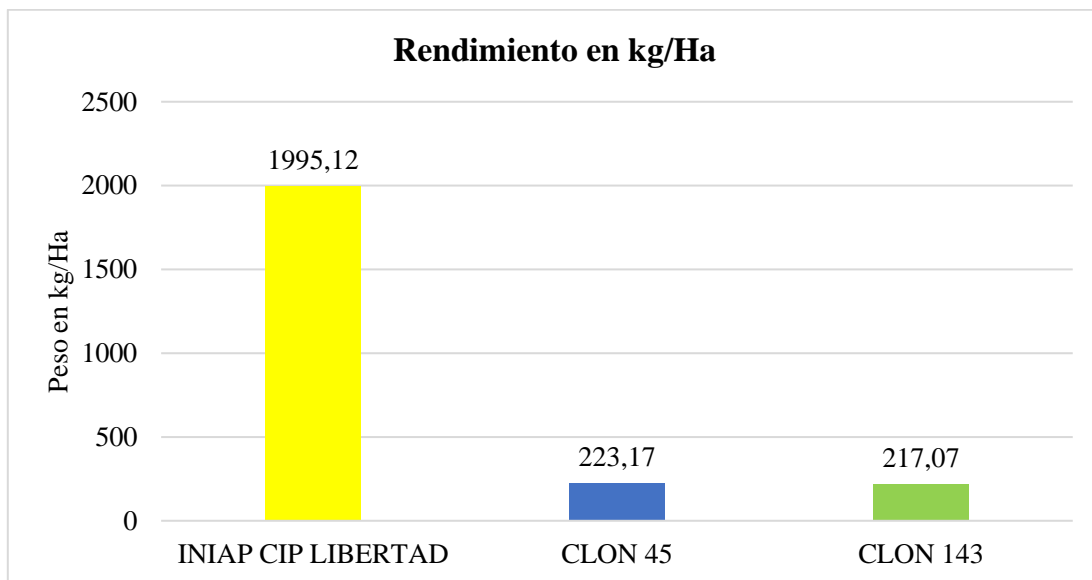
10.2.3 Rendimiento

Tabla 25: Rendimiento de las variedades en kg/ Ha

Variedad	Peso en kg	Rendimiento kg/Ha
INIAP CIP Libertad	32,72	1995,12
CLON INIAP 45	3,66	223,17
CLON INIAPN 143	3,56	217,07

Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Ilustración 7: Rendimiento de las variedades kg/ha



Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

Como se muestra en la ilustración 6 la variedad INIAP CIP Libertad obtuvo mejores resultados al tener un rendimiento de 1995,12 kg/ha, por otro lado, tenemos la producción del Clo INIAP 45 con un rendimiento de 223,17 kg/ha y finalmente tenemos al Clon INIAP 143 el cual tuvo un rendimiento de 217,07 kg /ha.

Los clones INIAP 45 e INIAP 143 al ser una cruce de variedades nativas de papas tienen menor rendimiento debido a su naturaleza genética y por estar aun en un proceso de validación, por otro lado el rendimiento de la variedad INIAP CIP Libertad también tuvo un rendimiento bajo ya que

Vega (2022) afirma que bajo las mismas condiciones edafoclimáticas obtuvo un rendimiento de 33,81 toneladas por hectárea, que transformados a kilogramos es 338100 kg/ha, siendo así válido también la afirmación hecha por Monteros et al 2021, el cual menciona que por efecto de la punta, existe una reducción de la rendimiento, baja o pérdida total de la productividad.

10.3 Variables de enfermedad

10.3.1 Incidencia

La incidencia se expresa en porcentaje tras el cálculo e interpretación de los datos recolectados, para ello se usó la siguiente formula:

I%: Incidencia en porcentaje

pe: Plantas enfermas

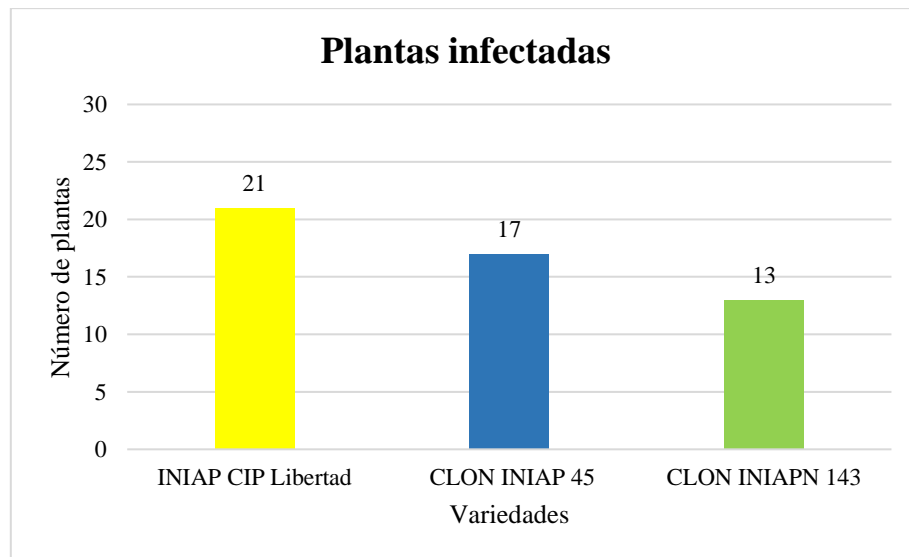
pt: Plantas totales evaluadas

$$I\% = \frac{pe}{pt} \times 100$$

$$I\% = \frac{51}{90} \times 100$$

$$I\% = 56,66 \%$$

Ilustración 8: Plantas infectadas por la punta morada



Elaborado por: (Chicaiza, 2024)

En la ilustración 8 se muestra que la variedad de papa INIAP CIP Libertad fue la que presentó el mayor número de plantas infectadas, lo que indica una notable susceptibilidad a esta enfermedad.

El clon INIAP 45 tuvo una afección mayor a la mitad. Por otro lado, el clon 143 mostro un número menor a la mitad siendo esta más tolerante hacia el síndrome de punta morada.

En la evaluación de 30 plantas por variedad, se determinó mediante la aplicación de la fórmula de incidencia que el 56,66 % de ellas habían sido infectadas por la enfermedad conocida como punta morada.

10.3.2 Severidad

Tabla 26: Porcentaje de severidad de punta morada

Variedad	Porcentaje de severidad	Escala de severidad
INIAP CIP Libertad	70%	3
CLON INIAP 45	57 %	3
CLON INIAPN 143	43%	2

Fuente: (Chicaiza, 2024)

Para la cuantificación de la severidad se clasifíco el daño producido en cada unidad experimental de las variedades evaluadas de acuerdo a la escala propuesta por el autor Hernández, (2006). Dentro de la escala se describe que los porcentajes de mayores a 50% y menores al 75 % se les clasifica con el nivel de daño de 3 ya que presentan síntomas intermedios siendo el caso de la variedad INIAP CIP Libertad al tener el 70 % y el clon INIAP 45 al tener 57 %. Por otro lado, la variedad INIAP 143 está en la escala de nivel de daño de 2 al presentar síntomas leves y tener un porcentaje menor al 50%.

10.4 Variables de identificación

10.4.1 Vectores de punta morada

Se llevó a cabo un análisis utilizando la plataforma iNaturalis para la identificación de insectos vectores de punta morada en el cultivo de papa. El estudio ha permitido identificar dos especies relevantes, las cicadas o chicharra y la chinche de la papa. La cicadas es considerada un vector ya que pertenecen a él orden Hemíptera ya que Espinosa (2020), afirma que los principales vectores de fitoplasmas son insectos que pertenecen al orden Hemíptera. En cuanto a la chinche de la papa pertenece a la familia de la Cicadellidae y de acuerdo a la investigación de Almeyda et. al, (2008),

donde menciona que la punta morada se ha atribuido a un fitoplasma, el cual es transmitido por insectos vectores de la familia de la Cicadellidae. Los vectores se describen en el **Anexo 5**.

10.4.2 Plantas hospedera de punta morada

Tras la revisión de la investigación Almeyda et. al, (2008) donde menciona que *B. cockerelli* también se ha detectado en algunas especies de las familias tales como: Amaranthaceae, Malvaceae, Solanaceae, tras esto se identificó que dentro del área de investigación se encontró tres especies hospederas para los vectores de punta morada siendo estas la malva china (Malvaceae), amaranto (Amaranthaceae) y tomatillo del diablo (Solanaceae), estas especies están descritas en el **Anexo 6**.

11. CONCLUSIONES

- El comportamiento agronómico de los clones INIAP 45 y 143 en comparación con INIAP CIP Libertad ha permitido identificar que ambos clones muestran un ciclo de cultivo similar, sin variaciones significativas en etapas como la germinación, floración y madurez, así como también en la altura y vigor de planta. Esto sugiere que INIAP 45 y 143 pueden ofrecer ventajas en términos de adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales o prácticas de manejo.
- El rendimiento de variedad INIAP CIP Libertad es de 1995,12 kg/ha siendo este mayor que el rendimiento de los clones INIAP 45 con 223,17 kg /ha y el clon INIAP 143 con 217,07 kg/ha, cabe recalcar que la variedad INIAP CIP libertad obtuvo mejores resultados a pesar de tener mayor incidencia y severidad de PMP.
- Se determinó que el clon INIAP 143 es más tolerante a el síndrome de punta morada en relación a la variedad INIAP CIP libertad que tiene alta susceptibilidad a punta morada ya que su incidencia y severidad fue mayor que a la de los clones. Por consiguiente, también se identificó a las cicadas y chinche de la papa como vectores de punta morada, así como también a la malva china, amaranto y tomatillo del diablo como plantas hospederas de punta morada.

12. RECOMENDACIONES

- Se sugiere continuar con la investigación y evaluación de estos clones en distintas condiciones de cultivo para validar su desempeño a largo plazo y en diversas localidades.
- Es fundamental promover uso de variedades resistentes como INIAP 45 y 143 en estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades, para optimizar la producción agrícola y la seguridad alimentaria.

13. BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, Jorge; KROMANN, Peter; & OTAZÚ, Victor. *Manual para la Producción de semilla de papa usando Aeroponía: diez años de experiencias en Colombia, Ecuador y Perú*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Quito Ecuador, 2015. Pág.17. [Consulta: 5 agosto 2024]. ISBN: 978-92-9060-455-6, Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CIPManual-Produccion-Semilla-Papa-usando-Aeroponia.pdf
- ARAUJO, Andrés; et al. *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. 2021. 3 ed. Mejía-Pichincha-Ecuador. 2021.ISBN: 978-9942-22-499-6, pág.47.
- Alma, A., Contaldo, N., & Pavan, F. (1997). *Insect Vectors of Plant Pathogens*. In: G. R. G. Zwart, P. A. H. R. Dussan, & M. A. V. S. R. D. Sanctis (Eds.), *Hemipteran Vectors of Plant Pathogens*. Journal of Plant Pathology, 79(1), 1-12.
- Almeyda-León, Isidro Humberto, Sánchez-Salas, José Alfredo, & Garzón-Tiznado, José Antonio. (2008). *Vectores causantes de punta morada de la papa en Coahuila y Nuevo León, México*. Agricultura técnica en México, 34(2), 141-150. Recuperado en 19 de julio de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000200001&lng=es&tlng=es
- Burgos, M. S., Martínez, J. A., & Salas, A. M. (2020). *Estudio del Síndrome Punta Morada en Cultivos de Papa*. Revista de Fitopatología, 33(2), 45-56.
- CABI (2020). *Bemisia tabaci (punta morada)*. *Invasive Species Compendium*. Recuperado de ([link unavailable](#))
- CIP, International Potato Center. (2022) *Más papas nativas, el tesoro de Ecuador* – International Potato Center. <https://cipotato.org/es/eventos/mas-papas-nativas-el-tesoro-de-ecuador/>
- Cuesta Subía, H. X., & Rivadeneira Ruales, J. E. (2021). *Estado actual de la investigación de la papa en el Ecuador*.
- Cuesta Subía, HX, Oyarzún, PJ, Andrade-Piedra, J., Kromann, P., Taipe, A., Montesdeoca, L., ... & Reinoso, IA (2015). Ficha técnica de la variedad INIAP-CIP-Libertad.

- Cuesta, X., Rivadeneira J., Monteros C. (2020). *Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. Quito (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 32p
- Dahal, K.; Li, X.Q.; Tai, H. 2019. *Improving potato stress tolerance and tuber yield under a climate change scenario- a current overview*. *Frontiers in Plants Science* 10:563.
- Espinoza Quisaguano, J. (2020). *Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha*. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito: UCE. 76 p.
- Evans, L. T., & Pritchard, S. G. (2007). *Crop ecology: productivity and management in agricultural systems*. Princeton University Press (45 p).
- FAO - Food and Agriculture Organization. 2021. FAOSTAT Statistics Database. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FAO. (2020). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020*. Fondo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://www.fao.org/3/ca9692es/ca9692es.pdf>
- FAO. (2021). *Statistical Yearbook 2021: World Food and Agriculture*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/statistics/en/>
- Fernández, M. A. (2020). *Técnicas de medición en agricultura*. Ediciones Técnicas Agropecuarias.
- Gómez, L., & Torres, P. (2021). *Impacto del uso de agroquímicos en la biodiversidad del páramo*. *Revista de Ecología*, 14(3), 45-58.
- González, J., & Pérez, M. (2019). *Evaluación sensorial y de propiedades nutricionales de cultivares de papa mejorados*. *Revista de Ciencias Agrarias*, 42(3), 245-256.
- González, L. P., Romero, C. R., & Torres, J. L. (2021). *Manejo Integrado de Plagas en Cultivos de Papa*. *Agroecología y Sostenibilidad*, 12(1), 78-90.
- Google Earth. (2024). *Área de investigación del proyecto Evaluación del efecto del síndrome de punta morada sobre el comportamiento agronómico de la variedad de papa (Solanum*

tuberosum) INIAP CIP Libertad y en los clones promisorios INIAP 45 y 143 en el campus Salache, UTC 2024. https://earth.google.com/web/search/utc+salache/@-0.99984717,-78.62081143,2709.98173614a,471.67323259d,35y,-4.27830978h,8.30003578t,0r/data=CigiJgokCSYo_wIADNAESQo_wIADPAGZoRYdCC2C1AIX-EHLJN1XAOgMKATA

- Gundersen, D. E., Lee, I. M., & Bottner, K. D. (1994). *Molecular and biological characteristics of phytoplasmas in relation to host range*. *Phytopathology*, 84(9), 1003-1007.
- Hawkes, J. G. (1990). *The potato: Evolution, biodiversity and a global history*. Cambridge University Press.
- Hernández, A., López, F., & Ramírez, J. (2021). *Clones de papa resistentes a enfermedades: Un análisis de su potencial agronómico*. *Journal of Agricultural Science*, 13(6), 112-124.
- Hernández I, 2006. Vidal. *Factores abióticos y su relación con el síndrome de la punta morada de la papa*. [En línea] <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstren/handle/123456789/3827/k%2059734%20Hern%3%a1ndez%20Garc%3%ada%2c%20Vidal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Herrera, J., Rodríguez, M., & García, J. (2017). *Manejo integrado de la punta morada en cultivos de tomate*. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 49(2), 53-64.
- Hijmans, R. J. (2003). *The effect of climate change on global potato production*. *American Journal of Potato Research*, 80(4), 271–279. <https://doi.org/10.1007/BF02855363>
- Inst. Nacional de Estadística y Censos – INEC. 2020. *Encuesta y superficie y producción agropecuaria continua* (en línea). Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Lee, I. M., Bottner, K. D., & Gundersen, D. E. (2000). *Phytoplasmas: Ecology, host range and classification*. *Plant Pathology*, 49(1), 1-8.
- López, J. C. (2018). *Evaluación de rendimientos agrícolas*. *Revista de Ciencias Agrarias*, 12(3), 45-60.

- MAG. (2020). Informe de Producción Agrícola 2019. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador. <https://www.mag.gob.ec/produccion-agricola-informe-2019>
- Martínez, J., Pérez, A., & Ríos, M. (2020). *Expansión de la frontera agrícola y sus implicaciones en la producción de papa en regiones de páramo*. Agricultura y Desarrollo Rural, 22(1), 25-37.
- Monteros Pillajo, Jennyfer Renata, 2021. *Evaluación del impacto potencial del cambio climático sobre cuatro accesiones de papa nativa (Solanum tuberosum) como recurso alimentario en la provincia de Carchi*. Tesis de Maestría.
- Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J. y López, G. 2005. Las papas nativas en el Ecuador. Quito, INIAP-CIP. 26 p.
- Monteros Jácome, J. C., Velásquez Carrera, J. S., Araujo Jaramillo, M. A., Paula Caicedo, N. R., & Cuesta Subía, H. X. (2021). *Evaluación del efecto de punta morada de la papa sobre el comportamiento agronómico y la transmisión de síntomas por tubérculo-semilla*.
- Naranjo, S. E., Ellsworth, P. C., & Hagler, J. R. (2015). *Monitoring and managing whiteflies in cotton*. En J. R. Hagler & S. E. Naranjo (Eds.), *Whiteflies and their management* (pp. 123-144). CABI.
- Nicolás, N., Torres, R., & Santamaría, B. (2020). *Sostenibilidad en la producción agrícola: Clones promisoros de papa y su impacto en el ecosistema*. Sustainable Agriculture Research, 9(2), 134-142.
- Pizarro, J. (2019). *Manejo eficiente de cultivos: Estrategias para la optimización del rendimiento*. Editorial Agrícola.
- Pumisacho, M., y Sherwood, S. (Eds.). (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina/CIP. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2802>
- Ríos, L., Martínez, I., & López, J. (2019). *Mejoramiento genético de papa: Selección de clones con alto potencial de rendimiento*. Revista de Ciencias Agrícolas, 36(1), 15-25. <https://doi.org/10.23854/rca>

- Rodríguez, LE (2010). *Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión. Agronomía Colombiana*, 28 (1), 9-17.
- Suárez, M., Torres, A., & González, R. (2021). *Comparación del rendimiento y adaptación de variedades de papa en condiciones agroecológicas del Ecuador. Agroecología y Desarrollo Sostenible*, 11(2), 45-60. <https://doi.org/10.33881/ads.11.2.4560>
- Thompson, R. F., & Méndez, F. J. (2019). *Efectos de Virus en el Cultivo de Papa: Un Enfoque Técnico. Journal of Agricultural Sciences*, 15(3), 150-160.
- Torres, A., Castro, M., & Loor, R. (2019). *Evaluación de variedades de papa en condiciones de estrés hídrico. Journal of Agricultural Research*, 11(4), 250-262.
- Vargas, R. (2019). *Cultivos intensivos: Metodología de cosecha y rendimiento. Editorial Agrícola.*
- Velásquez, J. 2006. *Producción de tubérculo-semilla de papa en la estación experimental "Santa Catalina" del INIAP y su relación con el sector semillero nacional.* En: Memorias del II Congreso ecuatoriano de la papa. Ambato, Ecuador, 17 al 19 de mayo del 2006. 7 p.
- Vega T. Ruth (2022). *"EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA PARA EL CONTROL DE LA ENFERMEDAD DE PUNTA MORADA EN DOS VARIEDADES DE PAPA (INIAP CIP LIBERTAD) Y EL (CLON 11991) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE"*
- VILLACRÉS MARTÍNEZ, Cristian Santiago. *Biología, ecología y estrategias de manejo del síndrome de punta morada de la papa (Solanum tuberosum): un enfoque de revisión de literatura.* 2020. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)