



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

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE, UTC 2024.”**

---

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

**Autor:**

Pila Cali Henry Ariel

**Tutora:**

Marín Quevedo Karina Paola

**Co-tutora:**

López Guerrero Victoria Alicia

**LATACUNGA - ECUADOR**

**Agosto 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Henry Ariel Pila Cali, con cédula de ciudadanía No. 0550549943, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE, UTC 2024”, siendo la Ingeniera Mg. Karina Paola Marín Quevedo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 16 de agosto del 2024



Henry Ariel Pila Cali  
C.C. 0550549943  
**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 **PILA CALI HENRY ARIEL**, identificado con cédula de ciudadanía **0550549943** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE, UTC 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 2024 – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutora: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Tema: “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE, UTC 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, **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2024.

Henry Ariel Pila Cali  
**EL CEDENTE**

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

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (Solanum Tuberosum) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE, UTC 2024”**, de Pila Cali Henry Ariel, 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, 16 de agosto del 2024



Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

C.C: 0502672934

**DOCENTE TUTORA**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Pila Cali Henry Ariel, con el título de Proyecto de Investigación: “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE, UTC 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, 16 de agosto del 2024



Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza Msc.  
C.C: 050160440-9  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa Ph.D.  
C.C: 050164556-8  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. David Carrera Molina MSc.  
C.C: 050266318-0  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme la salud, la fuerza y la perseverancia en el trayecto de este trabajo. Su guía y sus bendiciones me han permitido superar los obstáculos que se han presentado a lo largo de esta etapa de mi vida.*

*Mis más sinceros agradecimientos a mi tutora Ing. Mg. Karina Marín y co-tutora Ing. Mg. Victoria López por creer en mí y brindarme su apoyo moral y profesional cuando más lo necesitaba.*

*A mis queridos amigos y colegas de trabajo Iván, Edison y Steven, por todas esas horas que pasamos estudiando, por las noches de desvelo, el arduo trabajo en campo, las risas compartidas y por escucharme cuando más lo necesitaba.*

*Finalmente, quiero agradecer a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi, que me abrió sus puertas para que pudiera formarme como un profesional.*

***Henry Ariel Pila Cali***

## **DEDICATORIA**

*Este presente trabajo va dedicado a mis padres, Koralia y Santiago, por ser el motor para alcanzar mis sueños, por su sacrificio, por confiar y creer en mí día tras día, y por el apoyo en cada paso y tropiezo de mi carrera universitaria. A mi hermano Darío por ser mi compañero en este viaje de la vida, mi amigo incondicional y el pilar fundamental de mi formación profesional. A ti, que has estado a mi lado de una manera tan especial, por tu apoyo y por las sonrisas que me has regalado en los momentos que más las necesitaba, y por creer en mí, Adriana. A todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación profesional, con mucho amor y gratitud, les dedico esta tesis.*

**Henry Ariel Pila Cali**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP CIP LIBERTAD EN EL CAMPUS SALACHE, UTC 2024.”**

**Autor:**

Pila Cali Henry Ariel

### RESUMEN

La presente investigación, se la realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi – Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. Tuvo como objetivo general evaluar el comportamiento agronómico de los clones de papa (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 e INIAP 35 frente a la variedad INIAP CIP libertad en el sitio de estudio, para el presente ensayo se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones con un total de 9 unidades experimentales, las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura, vigor, uniformidad, días a la floración, días a inicio de sintomatología de PMP, días a la cosecha, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y rendimiento, estas variables fueron las indicadas en el libro “El cultivo de papa en el Ecuador” publicado por los autores Pumisacho, M. & Sherwood, S. (2002). Los datos obtenidos se los analizo utilizando el software INFOSTAT donde se aplicó el test Turkey al 5% para las fuentes de variaciones que presentaron significancia estadística.

Con los datos alcanzados en la investigación se estableció que los clones promisorios INIAP 35 e INIAP 29 obtuvieron mejor comportamiento agronómico en comparación a la variedad INIAP CIP- Libertad, sin embargo, en rendimiento la variedad INIAP CIP- Libertad fue superior a los clones INIAP 35 e INIAP 29 con 21175,57 kilogramos por hectárea.

**Palabras clave:** comportamiento agronómico, clon promisorio, Libertad, INIAP 35, INIAP 29, rendimiento.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITLE:** “EVALUATION OF THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF POTATO CLONES (Solanum Tuberosum) INIAP 29 AND INIAP 35 AGAINST THE INIAP CIP LIBERTAD VARIETY AT CAMPUS SALACHE, UTC 2024”.

**Author:**

Pila Cali Henry Ariel

### ABSTRACT

The present research was carried out at the Technical University of Cotopaxi - Salache Campus, Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, Ecuador. The general objective was to evaluate the agronomic performance of potato clones (Solanum Tuberosum) INIAP 29 and INIAP 35 against the variety INIAP CIP freedom in the study site, for this trial was implemented a completely randomized block design (DBCA) with three treatments and three replicates with a total of 9 experimental units, the variables evaluated were: percentage of emergence, height, vigor, uniformity, days to flowering, days to onset of PMP symptomatology, days to harvest, number of tubers per plant, weight of tubers per plant and yield, these variables were those indicated in the book “El cultivo de papa en el Ecuador” published by the authors Pumisacho, M. & Sherwood, S. (2002). The data obtained was analyzed using the INFOSTAT software where the Turkey test was applied at 5% for the sources of variation that showed statistical significance. With the data obtained in the research it was established that the promising clones INIAP 35 and INIAP 29 obtained better agronomic performance compared to the variety INIAP CIP- Libertad, however, in yield the variety INIAP CIP- Libertad was superior to the clones INIAP 35 and INIAP 29 with 21175.57 kilograms per hectare.

**Key words:** Agronomic performance, Promising clone, Libertad, INIAP 35, INIAP 29, Yield.

## ÍNDICE

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA 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.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE CUADROS .....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xviii
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. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS .....	5
5.1 Objetivo General.....	5
5.2 Objetivos Específicos .....	5

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	6
7.1 Origen.....	6
7.2 Cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum L.</i> ).....	7
7.2.1 Taxonomía.....	7
7.2.2 Descripción del cultivo.....	7
7.2.3 Clima y suelos del cultivo .....	8
7.2.4 Preparación de suelo y fertilización.....	8
7.2.5 Ciclo vegetativo.....	8
7.3 Morfología de la papa.....	9
7.4 Etapas fenológicas de la papa.....	10
7.4.1. Fase de brotación.....	10
7.4.2. Fase de emergencia.....	10
7.4.3. Fase de desarrollo vegetativo .....	10
7.4.4. Fase de floración y tuberización.....	10
7.4.5. Fase maduración y engrose.....	10
7.4.6. Fase senescencia y cosecha .....	11
7.5 Prácticas culturales de la papa .....	11
7.5.1 Rascadillo .....	11
7.5.2. Medio aporque.....	11
7.5.3. Aporque .....	11
7.6. Riego.....	11
7.7. Cosecha.....	12
7.7.1. Clasificación de la semilla de papa.....	12

7.8 Variedades de papa.....	12
7.9 Diversidad genética de especies de papa nativa .....	13
7.10 Clones de papa.....	13
7.11 Variedad CIP-INIAP Libertad.....	14
7.11.1 Origen .....	14
7.12 ENFERMEDADES .....	14
7.12.1. Punta morada ( <i>Bactericera cockerelli</i> ).....	15
7.12.2 Tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ).....	15
7.12.3 Roya ( <i>Puccinia pittieriana</i> ).....	15
7.13 PLAGAS.....	16
7.13.1 Mosca minador ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> ).....	16
7.13.2 Bactericera cockerelli .....	16
7.13.3 Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ).....	17
7.13.4 Pulgones ( <i>Macrosiphum euphorbiae</i> ).....	17
8. APLICACIONES .....	18
8.1 Control Químico .....	18
9. HIPÓTESIS .....	24
9.1 Hipótesis alternativa .....	24
9.2 Hipótesis nula .....	24
10. METODOLOGÍA/DISEÑO EXPERIMENTAL .....	24
10.1 Ubicación.....	24
10.2 Tipo de Investigación .....	26
10.2.1 Experimental.....	26
10.2.2 Cualitativa.....	26

10.3 Modalidad básica de la investigación.....	26
10.3.1 De campo.....	26
10.3.2 Bibliográfica y documental .....	26
10.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	26
10.4.1 Observación de campo.....	26
10.4.2 Registro de datos .....	27
10.4.3 Análisis estadístico .....	27
10.5 Especificaciones del campo experimental.....	27
10.5.1 Diseño experimental .....	27
10.5.2 Factores en estudio .....	28
10.5.3 Tratamientos .....	28
10.5.4 Distribución de la parcela experimental y neta .....	29
10.5.5 Diseño del ensayo en campo .....	29
10.6. Materiales y Equipos .....	30
10.6.1. Materiales experimentales .....	30
10.6.2. Maquinaria e implementación agrícola .....	30
10.6.3. Materiales de oficina .....	31
10.7 Operacionalización de variables.....	32
10.7.1. Porcentaje de emergencia .....	33
10.7.2 Altura de planta .....	33
10.7.3 Vigor de la planta .....	33
10.7.4 Uniformidad de la Planta.....	34
10.7.5 Días a floración.....	34
10.7.6 Días a inicio de sintomatología de PMP.....	34

10.7.7 Días a la cosecha.....	35
10.7.8 Número de tubérculos por planta.....	35
10.7.9 Peso de tubérculos por planta .....	35
10.7.10 Rendimiento.....	35
10.8 Manejo específico del experimento.....	35
10.8.1. Fase de campo .....	35
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	38
10.1 Indicadores agronómicos del cultivo.....	38
10.1.1 Porcentaje de emergencia .....	38
10.1.2 Altura de planta .....	40
10.1.3 Vigor de planta .....	41
10.1.4 Uniformidad de la planta .....	43
10.1.5 Días a la floración.....	44
10.1.6 Días a inicio de sintomatología de PMP.....	44
10.1.7 Días a la cosecha.....	45
10.2 Variables a evaluar en la poscosecha .....	46
10.2.1 Numero de tubérculos por planta.....	46
10.2.2 Peso de tubérculos por planta .....	48
10.2.3 Rendimiento.....	49
11. CONCLUSIONES.....	51
12. RECOMENDACIONES .....	51
13. BIBLIOGRAFÍA .....	52
14. ANEXOS	

<b>Anexo 1.</b> Variables evaluadas	58
<b>Anexo 2.</b> Manejo específico de la investigación	58
<b>Anexo 3.</b> Operacionalización de variables	59
<b>Anexo 4.</b> Aval de traducción	61

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Objetivos, actividades, resultados de la actividad (técnicas e instrumentos).</i> .....	5
<b>Tabla 2.</b> <i>Taxonomía de la papa</i> .....	7
<b>Tabla 3.</b> <i>Peso de tubérculos por tamaño</i> .....	12
<b>Tabla 4.</b> <i>Productos químicos utilizados en la parcela en la primera aplicación.</i> .....	18
<b>Tabla 5.</b> <i>Productos químicos utilizados en la parcela en la segunda aplicación.</i> .....	19
<b>Tabla 6.</b> <i>Productos químicos utilizados en la parcela en la tercera aplicación.</i> .....	20
<b>Tabla 7.</b> <i>Productos químicos utilizados en la parcela en la cuarta aplicación.</i> .....	21
<b>Tabla 8.</b> <i>Productos químicos utilizados en la parcela en la quinta aplicación.</i> .....	22
<b>Tabla 9.</b> <i>Productos químicos utilizados en la parcela en la sexta aplicación.</i> .....	23
<b>Tabla 10.</b> <i>Condiciones climatológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi</i> .....	24
<b>Tabla 11.</b> <i>VARIABLES dependientes e independientes</i> .....	32
<b>Tabla 12.</b> <i>ANOVA de cuadros medios del porcentaje de germinación a los días 12, 19 y 26.</i> 38	
<b>Tabla 13.</b> <i>Medias de porcentaje de las pruebas Tukey al 5% en la variable germinación.</i> 38	
<b>Tabla 14.</b> <i>Análisis de varianza (ADEVA) para la variable altura de planta (cm)</i> .....	40
<b>Tabla 15.</b> <i>Prueba de Tukey al 5% en la variable altura (cm).</i> .....	40
<b>Tabla 16.</b> <i>Adeva del vigor de planta.</i> .....	41
<b>Tabla 17.</b> <i>Cuadro de valoración del vigor de planta.</i> .....	42
<b>Tabla 18.</b> <i>Cuadro de valoración de la uniformidad de planta en tubérculos.</i> .....	43
<b>Tabla 19.</b> <i>Tabla de días a la floración.</i> .....	44
<b>Tabla 20.</b> <i>Tabla de días a la sintomatología</i> .....	44
<b>Tabla 21.</b> <i>Tabla de días de a la cosecha.</i> .....	45
<b>Tabla 22.</b> <i>Adeva de numero de tubérculos.</i> .....	46

<b>Tabla 23.</b> <i>Prueba de Tukey al 5% en la variable número de tubérculos</i> .....	46
<b>Tabla 24.</b> <i>Adeva de numero de tubérculos</i> .....	48
<b>Tabla 25.</b> <i>Prueba de Tukey al 5% en la variable número de tubérculos</i> .....	48
<b>Tabla 26.</b> <i>Tabla de rendimiento en (Kg)</i> .....	49

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> <i>Esquema del Adeva</i> .....	27
<b>Cuadro 2.</b> <i>Factores en estudio</i> .....	28
<b>Cuadro 3.</b> <i>Tratamientos</i> .....	28
<b>Cuadro 4.</b> <i>Escala para determinar el vigor de la planta</i> .....	33
<b>Cuadro 5.</b> <i>Escala para determinar la uniformidad de la planta</i> .....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Pedigrí de la variedad INIAP-CIP-Libertad</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> <i>Mapa de Geo-referenciación del Centro experimental Académico Salache.</i> .....	25
<b>Figura 3.</b> <i>Mapa de Geo-referenciación de la ubicación del ensayo.</i> .....	25
<b>Figura 4.</b> <i>Diseño del ensayo en campo</i> .....	29
<b>Figura 5.</b> <i>Implementación del ensayo en el lote 4.</i> .....	30
<b>Figura 6.</b> <i>Porcentaje de emergencia</i> .....	39
<b>Figura 7.</b> <i>Altura de plantas</i> .....	41
<b>Figura 8.</b> <i>Vigor de planta a los 45 días.</i> .....	42
<b>Figura 9.</b> <i>Uniformidad de planta a los 45 días.</i> .....	43
<b>Figura 10.</b> <i>Número de tubérculos por planta</i> .....	47
<b>Figura 11.</b> <i>Peso de tubérculos por planta.</i> .....	49
<b>Figura 12.</b> <i>Figura del rendimiento por variedad y repetición de los tubérculos</i> .....	50

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Evaluación del comportamiento agronómico de los clones de papa (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 e INIAP 35 frente a la variedad INIAP CIP libertad en el campus Salache, UTC 2024.”

### **Fecha de inicio:**

Enero 2024

### **Fecha de finalización:**

Agosto 2024

### **Lugar de ejecución:**

Universidad técnica de Cotopaxi- Barrio Salache - Parroquia Eloy Alfaro - Cantón Latacunga - Provincia 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 capacidades productivas de la zona 3, año 2022- 2025.

**Responsable del Proyecto vinculado:** Ing. Karina Paola Marín Quevedo Mg.

### **Convenio Interinstitucional:**

Estación Experimental Santa Catalina INIAP.

### **Equipo de Trabajo:**

**Tutor:** Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

**Cotutora:** Ing. Victoria Alicia López Guerrero, Mg.

**Lector A:** Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Msc.

**Lector B:** Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Ph.D.

**Lector C:** Ing. David Carrera Molina, Mg.

**Coordinador del Proyecto:**

**Nombre:** Henry Ariel Pila Cali

**Teléfono:** 0983099499

**Correo electrónico:** henry.pila9943@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y Pesca- Agronomía

**Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

**1.1 Línea 1**

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 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 líneas de investigación de la Carrera:**

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**

En el Ecuador el cultivo de papa es uno de los campos más importantes en los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana. El área destinada a siembra en el año 2023 fue de aproximadamente 19.836 hectáreas, con una producción promedio de 262.038 toneladas métricas y un rendimiento de 14.56 t/ha (MAG, 2022), la provincia de Cotopaxi es una de las regiones productoras de papa del Ecuador con un rendimiento de 12.12 t/ha (MAG, 2023).

Esta investigación se desarrolla con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico de dos clones promisorios frente a la variedad INIAP CIP Libertad en las condiciones edafoclimáticas que tiene el sector de Salache, para así poder dar una alternativa tecnológica a los productores de papas en alturas similares a 2750 msnm.

La producción de papa está enfocada principalmente para el consumo interno, cerca del 81% se comercializa para el consumo fresco y las industrias utilizan el resto para procesamiento, el 93% de material de siembra utilizado por la mayor parte de agricultores proviene de semilla reciclada, mientras el 7% sobrante es semilla certificada (Revelo, 2023).

A pesar de que sus economías locales dependen de la producción de patatas del país, los productores minoritarios no pueden hacerlo debido a los altos costos de producción y los malos precios del mercado. Dado esto, se podría afirmar que la investigación está tratando de encontrar nuevas variedades de patatas que sean más resistentes al clima local, proporcionen mayores rendimientos a menores costos, y ofrecen a los productores más opciones para nuevos tipos.

La información obtenida en esta investigación acerca del comportamiento agronómico de los clones de papa, busca ser eficaz para dar a conocer a los agricultores los resultados de las características de las plantas que se adaptan a condiciones del campus Salache. Sin embargo, aún se está estudiando el comportamiento agronómico de estos clones promisorios para poder obtener variedades más resistentes y ser competitivos en el mercado.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1 Beneficiarios directos**

Como beneficiarios directos son 350 estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica, la Universidad Técnica de Cotopaxi y cuatro técnicos de la Unidad de Desarrollo Tecnológico del INIAP extensión Cotopaxi.

#### **3.2 Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos son los productores de papas (*Solanum Tuberosum*) y pequeñas o grandes asociaciones que están produciendo dicho cultivo en la provincia de Cotopaxi.

### **4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

La papa es uno de los cultivos más consumidos e importantes del mundo, siendo el tercer alimento más producido después del arroz y del trigo (CIP, 2017). El país de China es el productor más grande de este cultivo llegando a producir entre 66 y 71 millones de toneladas, seguidamente de los países de Rusia, Polonia, EEUU y Ucrania (Yara, 2023).

En el Ecuador la papa ha sido cultivada principalmente en la región sierra, desde los 2000 hasta los 3600 msnm, con temperaturas que oscilan entre 6 y 18°C. Sin embargo, varios agricultores y comunidades que se dedican a la producción de papa como en el sector del campus Salache a una altitud de 2750 msnm, se han visto obligados a cambiar de cultivo por la afectación de la punta morada.

Cabe mencionar que la punta morada empezó a afectar a los cultivos de papa (PMP) aproximadamente en el año 2013 en el Carchi, al norte del Ecuador, representando pérdidas de más del 50% en la producción (INIAP, 2014, citado por Mina, 2023). Por lo tanto, la punta morada ha conllevado a los productores a cultivar a mayores altitudes, contribuyendo a la pérdida de agua que se encuentra en nuestros páramos, incluso causando el aumento en la aplicación de pesticidas y la degradación del suelo.

Las provincias de mayor productividad de papa en el Ecuador son: Carchi e Imbabura, donde los productores cultivan 29.70 t/ha; Pichincha cultiva 14.72 t/ha; y Tungurahua cultiva 14.04 t/ha (Racines et al., 2021) Según el MAG, Informe de rendimiento de papa en el Ecuador, 2017, en Cotopaxi se cultiva 12 t/ha al año, siendo la zona con menor productividad en el país, debido a las

condiciones climáticas y la poca disponibilidad de agua que tiene esta provincia, además de ser una de las principales en exportación de flores y brócoli, por ello el desinterés en producir el cultivo de papa con una mayor inversión (MAGAP, 2018).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico de los clones de papa (*Solanum Tuberosum*) INIAP 29 e INIAP 35 frente a la variedad INIAP CIP libertad en el campus Salache 2024-2024.

### 5.2 Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de los clones de papa INIAP 29 e INIAP 35 frente a la variedad INIAP CIP Libertad en el campus Salache.
- Comparar el rendimiento entre los clones promisorios y la variedad INIAP CIP Libertad evaluada en el campus Salache.

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

**Tabla 1.** *Objetivos, actividades, resultados de la actividad (técnicas e instrumentos).*

Objetivo 1	Actividades	Resultados de la actividad	Medios de verificación
Determinar el comportamiento agronómico de los clones de papa INIAP 29 e INIAP 35 frente a la variedad INIAP CIP Libertad en el campus Salache.	<b>Implementación del ensayo:</b> Un DBCA con tres tratamientos y tres repeticiones	Parcela bruta: 48 m <sup>2</sup>	Fotos, libro de campo, hojas de cálculo, bibliografía, cuadro de resumen y gráficos
		Área total: 504,4 m <sup>2</sup>	
		Área neta: 432 m <sup>2</sup>	
		Total 9 unidades experimentales	
	<b>VARIABLES A MEDIR</b>	<b>Datos de variables a estudiar:</b>	
	Germinación	Porcentaje de germinación (%)	
Altura de planta	Tamaño alcanzado por la planta en		

		diferentes etapas (cm)	
	Vigor de planta	Escala (1-9)	
	Uniformidad de la planta	Escala (1-9)	
	Días a la floración	Días a la floración (Días)	
	Días a la cosecha	Días a la cosecha (Días)	
	<b>Observación de PMP</b>	<b>Medición de PMP</b>	
	Días a inicio de sintomatología de PMP	Días a la sintomatología (Días)	
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividades</b>	<b>Resultados de la actividad</b>	<b>Medios de verificación</b>
Comparar el rendimiento entre los clones promisorios y la variedad INIAP CIP Libertad evaluada en el campus Salache.	<b>Toma de datos postcosecha</b>	<b>Datos postcosecha</b>	Fotos, libro de campo, hojas de cálculo, cuadro de resumen.
	Número de tubérculos por planta	Número de tubérculos por planta (#)	
	Peso de los tubérculos por planta	Peso de los tubérculos por planta (Kg)	
	Rendimiento del cultivo	Rendimiento del cultivo (Kg)	

**Fuente:** (Pila, 2024)

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 7.1 Origen

Se cree que la papa fue domesticada alrededor del lago Titicaca entre los años 7 000 y 10 000, y los Andes son el lugar de origen y diversidad de muchos cultivos. Varias culturas, como la Tiahuanaco, la Mochica e Inca, consumían papa y habían mejorado sus métodos de conservación, como secarla en frío por congelación o cocinarla y secarla al sol, creando lo que llamaban "chuñu",

que es una forma de papa deshidratada. En su obra Historia del Nuevo Mundo de 1653, Bernabé Cobo, un cronista español, llamó al papa "pan del indio" (Racines et al., 2021)

## 7.2 Cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

El cultivo de papa (*Solanum Tuberosum*) es un cultivo de los Andes es uno de los tubérculos más importantes ya que es más consumida en el Ecuador es un producto que contiene almidón y que alcanza un 14% pero los agricultores locales que el alto rendimiento que existe no sea posible sin la aplicación de altas concentraciones de fertilizantes haciendo el uso de estos además con los sistemas de almacenamiento podríamos tener más producción de la semilla (Herembás, 2013).

### 7.2.1 Taxonomía

**Tabla 2.** Taxonomía de la papa

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Asteridae
<b>Orden:</b>	Solanales
<b>Familia:</b>	Solanaceae
<b>Subfamilia:</b>	Solanoideae
<b>Tribu:</b>	Solaneae
<b>Género:</b>	<i>Solanum</i>
<b>Subgénero:</b>	Potatoe
<b>Sección:</b>	Petota
<b>Especie:</b>	<i>Solanum tuberosum</i> L.

**Fuente:** (Martínez, 2009)

### 7.2.2 Descripción del cultivo

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura. Su follaje alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo,

dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

### **7.2.3 Clima y suelos del cultivo**

Los suelos que son ricos en materia orgánica y nutrientes y tienen una textura lisa y un buen drenaje son ideales para el cultivo de patatas. Se cumple una tolerancia de salinidad de hasta 8,0 y un rango óptimo de pH de 0,5 a 6,5. El cultivo crece mejor en climas fríos a templados (6–18 °C) en las tierras altas, dependiendo de la variedad, la temperatura óptima para el crecimiento normalmente está entre 17 y 20 °C, temperaturas sobre los 20 °C pueden atacar fuertemente la tuberización y la velocidad del llenado, temperaturas sobre los 30 °C tienden a reducir la acumulación de materia seca, periodos prolongados de altas temperaturas promueven un bajo desarrollo del follaje, lo cual afecta el crecimiento del tubérculo (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Las plantas con estrés por calor tienen menos probabilidad de tuberizar y contienen anomalías en los tubérculos, cuando los tubérculos quedan expuestos a los rayos solares pueden presentarse varios grados de quemaduras, enverdecimiento y formación de áreas hundidas más o menos circulares, tipo escaldadura (Pumisacho & Sherwood, 2002).

### **7.2.4 Preparación de suelo y fertilización**

El grado de fertilidad de un suelo se mide normalmente en función de la disponibilidad de los nutrientes para las plantas, sin embargo, un suelo con alta cantidad de nutrientes no es necesariamente fértil, ya que diversos factores, como la compactación, mal drenaje, sequía, pH, cantidad de materia orgánica, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico, enfermedades o insectos pueden limitar la disponibilidad de nutrientes (Pumisacho & Sherwood, 2002).

### **7.2.5 Ciclo vegetativo**

La papa *Solanum Tuberosum* L., pertenece a la familia de la solanácea es una planta suculenta, herbácea y posee un tallo aéreo, las hojas son alternas al igual que los estolones (Vignola, et al., 2017).

### 7.3 Morfología de la papa

La planta de papa es herbácea, consta de un sistema aéreo con funciones de crecimiento, fotosíntesis y reproducción y un subterráneo con funciones de absorción de agua y nutrientes y almacenamiento (Huamán, 1986).

**Brote.** - Son tallos que se originan en el “ojo” del tubérculo, mismos que aceleran el crecimiento y al salir a la superficie se convierten en tallos normales (Egúsquiza, 2000).

**Tallo.** - El hábito de crecimiento es propio de cada especie. Cuando los tallos crecen horizontalmente sobre el suelo son de hábito de crecimiento rastrero, cuando los tallos se arrastran, pero levantan el ápice son de crecimiento decumbente y cuando los tallos se levantan, son de crecimiento semierecto o erecto (Egúsquiza, 2000).

**Raíz.** - Es una estructura subterránea, originaria de los nudos de tallos subterráneos, su conjunto es un sistema fibroso. En comparación con otras especies cultivadas, la papa tiene un sistema radical débil, penetra hasta los primeros 30 cm del suelo, pero puede alcanzar hasta 1.50 m, dependiendo del cultivar, en la expansión lateralmente, las raíces se extienden hasta 60 cm o más y en especies silvestres, se encuentran raíces de más de 2 m (Inostroza, et al., 2009).

**Hoja.** - Además de ser la estructura que convierte la energía de la luz en azúcares y almidón, es compuesto en la naturaleza, con múltiples folletos opuestos y un enorme en el final. Es ligeramente peludo y tiene brotes vegetativos que surgen en las axilas donde se encuentran el tallo y las hojas. La cantidad de foliolos que posee una hoja se conoce como disectividad (Inostroza, et al., 2009).

**Flor.** - El pedúnculo de la inflorescencia de la papa se divide en dos ramas, que a su vez se subdividen en otras dos, formando una inflorescencia cimosa. De estas ramas emergen los pedicelos, con cálices en sus puntas superiores. Cada pedicelo tiene una articulación pigmentada en algunas variedades, donde se desprenden las flores o frutos. Las flores de la papa son bisexuales y cuentan con las cuatro partes esenciales: cáliz, corola, estambres y pistilo (Inostroza, et al., 2009).

**Fruto y semilla.** - Mientras que la mayoría de las frutas tienen una forma redonda, otras tienen un ovoide o forma cónica en su lugar. Algunos cultivares domesticados tienen puntos blancos o de color, tiras o manchas en la parte superior de su tono verde. Hay alrededor de 1.000 a 1.500 semillas por gramo de estas pequeñas, planas, semillas ovales. Incluido en una capa protectora conocida

como la testa, que protege al embrión de daños, y un tejido de reserva rico en nutrientes conocido como endosperma (Inostroza, et al., 2009).

**Tubérculo.** - Los tubérculos de papa son tallos modificados que actúan como órgano de almacenamiento de la planta. Tienen dos extremos: el basal o talón, y el apical o distal. Los ojos, que contienen varias yemas, están distribuidos en espiral y se concentran en el extremo apical. La forma del tubérculo varía entre redonda, ovalada y oblonga, con algunas formas irregulares en cultivares primitivos. La carne del tubérculo es generalmente blanca, crema o amarilla pálida, aunque puede ser de otros colores en variedades primitivas (Inostroza, et al., 2009).

## **7.4 Etapas fenológicas de la papa**

### **7.4.1. Fase de brotación**

Comprende los días en que los tubérculos se encuentran en estado de dormancia y en función de la variedad empezarán la brotación a partir de los 10 a 15 días (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### **7.4.2. Fase de emergencia**

Esta fase comprende hasta que las plántulas de papa lleguen a una altura de 10 a 15 cm, es decir, tiene una duración entre 15 a 30 días aproximadamente (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### **7.4.3. Fase de desarrollo vegetativo**

La fase de desarrollo tiene una duración entre 50 y 90 días en función de la variedad del cultivo (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### **7.4.4. Fase de floración y tuberización**

Durante la fase de floración, los brotes terminales se transforman en brotes florales y comienzan a abrirse. Al mismo tiempo, los tubérculos comienzan a formarse en las extremidades de los estolones, pero todavía no han crecido mucho (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### **7.4.5. Fase maduración y engrose**

Comprende la fase en que los frutos y semillas de la planta maduran; además, en el suelo los tubérculos crecen con la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos y llegan a su máximo tamaño determinado por el potencial genético de la planta y el nivel de nutrición en el que se encuentre; va desde los 120-150 días (Pumisacho & Velásquez, 2009).

#### **7.4.6. Fase senescencia y cosecha**

Con el cultivo terminado, las plantas se secan y mueren, la fotosíntesis se ralentiza, y el crecimiento de los tubérculos se retarda también. En esta etapa, la piel del tubérculo se ha desarrollado completamente y el contenido de materia seca ha alcanzado su pico. Se necesitan unos 140 a 200 días para este procedimiento (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### **7.5 Prácticas culturales de la papa**

Se realiza cuatro actividades importantes desde la emergencia de la papa.

#### **7.5.1 Rascadillo**

Consiste en raspar la tierra ligeramente alrededor de la planta y al mismo tiempo ir tapando el fertilizante químico además se trata de controlar la maleza que está emergiendo en los cultivos de papa esta actividad se realiza manualmente o con tractor, esta labor se lleva a cabo de 30 a 45 días aproximadamente después de la siembra cuando el cultivo se encuentra en una emergencia de 10 a 15 cm de alto (Pumisacho & Velásquez, 2009).

#### **7.5.2. Medio aporque**

Consiste en la acumulación de tierra en la base de la planta aproximadamente a los 60 días de su emergencia ya que si no se cubre los estolones en su totalidad con la tierra habrá menos producción de papa, ya que realiza el crecimiento de ramas laterales y esto se realizará manualmente con el uso de una azada o mecánicamente con la ayuda del tractor (Pumisacho & Velásquez, 2009).

#### **7.5.3. Aporque**

Consiste en acumular la tierra en el tallo o base de la papa, también tiene como función eliminar la maleza y cubrir los estolones de forma definitiva, así mismo permite dar aireación a la planta, esta actividad se realiza a los 90 días de su emergencia (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### **7.6. Riego**

Consiste en regar agua ya que esto ayuda o facilita el movimiento de los nutrientes hacia las raíces esto hace posible la mineralización de la materia orgánica que activa el suelo soltando nitrógeno y fósforo inorgánico además la papa localizada a 2.750 msnm necesita entre 600 y 700 mm de agua durante el tiempo vegetativo es de suma importancia que no falte agua en la fase de floración la

productividad del agua para un mejor rendimiento del tubérculo y así se mantenga fresco (Chávez, 2009).

### 7.7. Cosecha

Después de que los tubérculos hayan alcanzado la madurez comercial, que se determina por su tamaño, forma y apariencia, el siguiente paso es cavarlos o cosecharlos usando maquinaria o trabajo humano. En esta labor es necesario no dañar los tubérculos y realizar en época seca, para evitar consecuencias serias durante la selección y almacenamiento de los mismos (Pumisacho & Velásquez, 2009).

#### 7.7.1. Clasificación de la semilla de papa

- La clasificación de la papa es por peso y tamaño de cada uno de los tubérculos.
- La clasificación de la papa en cosecha depende lo que desea el consumidor, puede ser gruesa como delgada (Montesdeoca, 2005).

**Tabla 3.** *Peso de tubérculos por tamaño*

<b>Nombre Común</b>	<b>Peso (gramos)</b>
Chaupi, Guansha	Mayor a 150
Gruesa	101 - 150
Redroja	61 - 100
Redrojilla	31 – 60
Fina	10 – 30
Cuchi	Menor a 10

**Fuente:** (Pumisacho & Sherwood, 2002).

### 7.8 Variedades de papa

En cada región del país se cultivan diversas variedades de papa, clasificadas en dos grupos: nativas y mejoradas. Las variedades nativas son cultivos propios de una zona, que han sido seleccionados

sin conocimiento alguno por varios miles de años, gracias a la labor de los agricultores y a la influencia de factores naturales. Por otro lado, las variedades mejoradas son el producto de un proceso de selección sistemática llevado a cabo por investigadores que utilizan tanto especies nativas como exóticas (Parra, 2013).

### **7.9 Diversidad genética de especies de papa nativa**

La variedad de especies nativas de papa cultivadas en Ecuador se distingue por no haber sido modificadas genéticamente por el ser humano. En consecuencia, existe una variación genética entre las especies, y se distinguen del resto por presentar formas singulares (aplanadas, circulares, comprimidas, alargadas, con ojos profundos), así como colores cautivadores (amarillo, rojo, rosado y morado). Las papas nativas del género *Solanum* se cultivan en condiciones ambientales extremas, donde las variedades mejoradas no logran adaptarse. La biodiversidad ecuatoriana incluye 23 especies silvestres cultivadas del género *Solanum tuberosum* (Pallo, 2021, citado por Condoy, 2024).

### **7.10 Clones de papa**

El término "clon" en el cultivo de papa, se utiliza de dos formas principalmente. En primer lugar, los mejoradores se refieren a "clones" como individuos dentro de una misma familia, cada uno de ellos representando un genotipo específico que se mantendrá constante a lo largo del tiempo. Por otro lado, en la producción de semilla, se designa como clon a un individuo o planta perteneciente a una misma variedad o cultivar (Parra, 2013).

Por lo tanto, indica las mejores características de morfología y sanidad dentro de una población genéticamente uniforme. En el sistema de producción de semillas conocido como "sistema clonal", los lotes de semillas resultan del cruce vegetativo y sucesivo de una planta originalmente seleccionada como "clon" (Parra, 2013).

Los clones INIAP 29 e INIAP 35 son el resultado del cruce de papas nativas, las cuales han desarrollado una pulpa pigmentada de color morado. Esta coloración se debe a las condiciones climáticas en las que crecen y evolucionan, lo que les permite sintetizar pigmentos como mecanismo de defensa contra los efectos adversos, tales como las bajas temperaturas y la alta radiación solar. Estos pigmentos no solo proporcionan diferentes grados de pigmentación para optimizar el sistema fotosintético ante la intensa radiación, sino que también actúan como

reguladores térmicos, almacenando calor durante el día y liberándolo gradualmente durante la noche (Tirado, 2021).

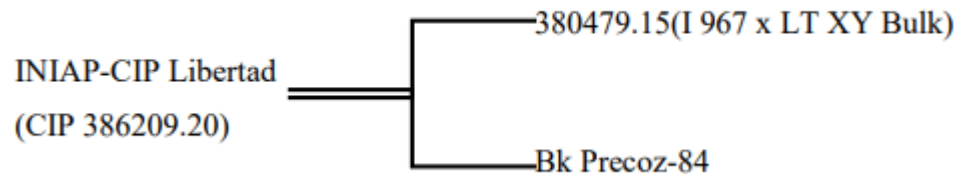
### 7.11 Variedad CIP-INIAP Libertad

La variedad INIAP –Libertad, es una alternativa para los productores que demandan nuevas variedades de papa porque es un tubérculo de piel amarilla y pulpa color crema y también tiene altos rendimientos. INIAP –Libertad es una variedad precoz con un ciclo de cultivo de 100 a 120 días presenta un rendimiento promedio de 39 t/ha en una altitud de 3,300 (Cuesta, et al., 2014).

#### 7.11.1 Origen

La variedad INIAP-CIP-Libertad fue elegida de un cruce entre Bk Precoz/84 y el clon 380479-15, que forma parte del germoplasma del Centro Internacional de Patatas (CIP).

**Figura 1.** Pedigrí de la variedad INIAP-CIP-Libertad



**Fuente:** (Cuesta, et al., 2014)

### 7.12 ENFERMEDADES

Las enfermedades de las plantas son ocasionadas por agentes externos que atacan alguna de sus funciones fisiológicas. El agente externo puede ser un factor biótico o infeccioso, es decir, alguno de los diversos microorganismos que existen en el ambiente como: hongos, bacterias, nematodos, protozoarios y agentes infecciosos como virus y viroides (FHA, USAID, & IPM, 2008).

Ciertas enfermedades causan alteraciones sutiles, se puede observar la destrucción de órganos, aparición de malformaciones, cambios en el color, disminución de la turgencia, mermas en la cantidad o la calidad de la producción; en niveles importantes (Rivera & Wright, 2020).

### **7.12.1. Punta morada (*Bactericera cockerelli*)**

El psilido de la patata, también conocido como parathioza (*Bactericera cockerelli*), es un insecto de succión que se asemeja a un áfido, pero se distingue por una banda blanca en su cuerpo. Es responsable de la propagación de fitoplasmas, la enfermedad conocida como patata púrpura (PMP), que se ha documentado en Ecuador. Los adultos y ninfas poseen en su cuerpo los fitoplasmas que se transmiten cuando se alimentan de la savia de la planta porque al periodo de alimentarse la saliva de esos insectos son tóxicos y causan que la planta tome un color morado y encrespe las hojas (Cuesta, et al., 2018).

#### **7.12.1.1 Síntomas**

Las plantas enfermas presentan enanismo, se enrollan las hojas y se tornan amarillas o moradas los peciolos se ensanchan se engrosan los nudos del tallo y las distancia entre los nudos se acortan y se reduce el rendimiento de la papa (Cuesta, et al., 2018).

### **7.12.2 Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)**

El tizón tardío es causado por el hongo *Phytophthora infestans* se produce y afecta hojas, tallos y tubérculos se dispersan rápidamente cuando los factores climáticos no son favorables además se producen en temperaturas bajas y acompañada de humedad relativa. (Acuña, 2008) Es una enfermedad peligrosa para la papa que ocurre por una variación genética de la papa también son más resistencia a los fungicidas sintéticos más virulencia y mayor aptitud parasítica (Pérez & Forbes, 2011).

#### **7.12.2.1 Síntomas**

Son lesiones de aspecto húmeda en las hojas, que en pocos días se tornan de un color castaño cuando están secas, o de color negro si están húmedas. Cuando existe condiciones de humedad alta se puede observar una especulación blanquecina parecida al mildiu, específicamente en el envés de las hojas. En la mayoría de casos se forma un borde amarillo pálido alrededor de las lesiones de la hoja. Las lesiones en los tallos a menudo se fracturan en el punto que sufre la lesión ya que son débiles (Noroña & Tipanquiza 2010).

### **7.12.3 Roya (*Puccinia pittieriana*)**

La roya es una especie heteroica, es decir, que necesita la presencia de una planta huésped para que el parasito pueda completar las distintas fases de su ciclo biológico, en general no ocasiona

problemas serios en el cultivo o en la producción. Sin embargo, el momento que la infección ocurre en los estados fenológicos más sensibles para la planta causa lesiones graves, esto es el periodo pos vegetativo al inicio de la floración (Edifarm, 2013).

### **7.12.3.1 Síntomas**

La infección ocurre en hojas, tallos y peciolos. Las lesiones comienzan como pequeñas manchas esféricas que varían de color blanco a verde en la parte inferior de la hoja. Con el tiempo, maduran en pústulas más grandes y más simétricas que son de color rojo-marrón. La formación masiva de esporas o uredosporas en las pústulas confiere al follaje un aspecto rojizo, el tejido afectado muere dejando un orificio en su lugar (Pumisacho & Sherwood, 2002).

## **7.13 PLAGAS**

Los seres vivos que comen o dañan los cultivos han sido un problema constante para los humanos desde el amanecer de la agricultura, a menudo reduciendo o incluso destruyendo las cosechas. El nombre de "plaga" se designaba inicialmente a la proliferación de estos animales perjudiciales, generalmente insectos, que periódicamente arrasaban con los cultivos y plantaciones (Solórzano, 2020).

### **7.13.1 Mosca minador (*Liriomyza huidobrensis*)**

La mosca minadora es un insecto de la papa se encuentra en las hojas de la planta y ocasiona la pérdida de área fotosintética la hoja toma un color oscuro en partes de la hoja además presentan gusanos en el envés de la hoja (Milton, 2016).

Forman minas a lo largo de las nervaduras centrales y nervaduras laterales de las hojas, además, las larvas del estadio avanzado se pueden encontrar minando las superficies inferiores de las hojas (en el mesófilo esponjoso, donde se ubican los cloroplastos) y algunas veces en el pecíolo (CABI, 2022).

### **7.13.2 Bactericera cockerelli**

*B. cockerelli* es el vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso) (sinónimo *Ca. Liberibacter psyllauros*), además de reproducirse en el insecto vector, este patógeno vive y se reproduce en el floema de las plantas hospederas. Provoca la devastadora enfermedad llamada zebra chip o papa manchada (Munyaneza et al., 2007).

Las hojas nuevas curvadas hacia adentro y una marca púrpura en los bordes son los signos más notables de daño *Bactericera cockerelli*. Los tubérculos aéreos y el acortamiento del internodo también son visibles (Toledo, 2016).

#### **7.13.3 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

La mosca blanca ataca al cultivo en la etapa de desarrollo cuando la planta esta joven, en los primeros 45 días ya que esta transmite virus que causa mayor daño en la planta infectada (Morales, 2004).

Al succionar la savia inyectan saliva tóxica en el vegetal, lo que le ocasiona manchas cloróticas, en casos extremos provoca el desecamiento de las hojas afectadas. Por otro lado, al secretar melaza genera asentamiento de negrilla en hojas, flores y frutos; lo que provoca asfixia vegetal, dificultad en la fotosíntesis (Vázquez & Morales, 2007).

#### **7.13.4 Pulgones (*Macrosiphum euphorbiae*)**

Pequeños insectos esféricos que pueden tener alas o no, los áfidos pueden ser de color verde o negro. Estas plagas agotan a las plantas de su fuerza succionando su jugo. Se localizan en el envés de las hojas y partes tiernas de la planta (Trujillo & Perera, 2009).

Deben extraer grandes cantidades de savia para obtener suficientes proteínas. Segregan el exceso de azúcar en forma de melaza, debido a lo cual el cultivo y su fruto se vuelven pegajosos (Suárez et al., 2007).

## 8. APLICACIONES

### 8.1 Control Químico

**Tabla 4.** *Productos químicos utilizados en la parcela en la primera aplicación.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ml x L</b>	<b>ml x 60 L</b>	<b>gr x L</b>	<b>gr x 60 L</b>
<b>Arpon</b> (Coadyuvante)	Oxamyl	Reduce la tensión superficial de las gotas de aplicación, mejora la cobertura y adherencia del producto aplicado sobre las hojas (INTEROC, Arpon, 2017).	0,15	9		
<b>Predostar</b> (Fungicida)	Metalaxil Propamocarb	Fungicida sistémico de amplio espectro curativo y erradicante, asegura el control en patógenos del género oomycete y evita que las enfermedades desarrollen resistencia (INTEROC, Predostar, 2017).			1,3	7,8
<b>Invicto</b> (Insecticida)	Acefato + Imidacloprid	Insecticida piretroide de amplio espectro, recomendado para el control de insectos masticadores, picadores y chupadores en estado larvario y adulto (INTEROC, Invicto, 2019)			1,12	67,2
<b>Agrostemin</b> (Fertilizante)	Triptofan, ácidos glutámicos, orcialanin	Permite una eficiencia autorregulación de hormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas) corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos (Serfi, 2022).			3	180
<b>Merit Azul</b> (Fertilizante foliar)	Ácido polifosfórico	Reduce el problema de plagas y enfermedades por la presencia de fósforo orgánico (poli fosfito), paredes celulares más resistentes (Sumitomo Corporation del Ecuador, 2015b)	2,5	150		
<b>Calcio</b> (Fertilizante)	Calcio 24% Nitrógeno 16% Magnesio 03%	Es un fertilizante líquido con una concentración muy alta de Calcio quelatado el cual es logrado mediante una formulación especial a base de quelatantes orgánicos (CROP Business SAC, 2020).	2	120		

**Fuente:** (Pila, 2024)

**Tabla 5.** *Productos químicos utilizados en la parcela en la segunda aplicación.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ml x L</b>	<b>ml x 60 L</b>	<b>gr x L</b>	<b>gr x 60 L</b>
<b>Arpon</b> (Coadyuvante)	Oxamyl	Reduce la tensión superficial de las gotas de aplicación, mejora la cobertura y adherencia del producto aplicado sobre las hojas (INTEROC, Arpon, 2017).	0,15	12		
<b>Agrostemin</b> (Fertilizante)	Triptofan, ácidos glutamínicos, orcialanin	Permite una eficiencia autorregulación de hormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas) corrige cualquier deficiencia que afecta los diferentes procesos fisiológicos (Serfi, 2022).			3	240
<b>Meda- Gold</b> (Insecticida)	Thiametoxam + Lambdacialotrina	fuerte actividad insecticida que actúa por contacto, con un rápido poder de volteo, por ingestión, y también posee efecto de repelencia y acción anti alimentaria (Revisión, 2016).	1	80		
<b>K-50</b>		Fertilizante foliar líquido de rápida absorción y asimilación por el cultivo rico en potasio, gracias a su formulación y las cualidades del agente estabilizante se facilita la absorción y asimilación del potasio (Artal, 2020).	2,5	200		

**Fuente:** (Pila, 2024)

**Tabla 6.** *Productos químicos utilizados en la parcela en la tercera aplicación.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ml x L</b>	<b>ml x 60 L</b>	<b>gr x L</b>	<b>gr x 60 L</b>
<b>Arpon</b> (Coadyuvante)	Oxamyl	Reduce la tensión superficial de las gotas de aplicación, mejora la cobertura y adherencia del producto aplicado sobre las hojas (INTEROC, Arpon, 2017).	0,15	15		
<b>Glass Ca+B</b> (Nutrición foliar)	Nitrógeno (N). Pentoxico de fosforo (P2O5). Oxido de calcio (K20). Oxido de calcio (Ca O) Boro (B)	Ayuda al crecimiento de la planta, aumentando la energía, acelera también el flujo de nutrientes hacia la célula y fuera de ella, conforma en las paredes celulares los pectatos de Calcio (TQC, 2020).	1,5	150		
<b>Merit Amarillo</b> (Fertilizante foliar)	Ácido polifosfórico	Fertilizante completo para el follaje que permite balancear los desequilibrios existentes en el suelo y proporcionar una adecuada nutrición en las plantas (Sumitomo Corporation del Ecuador, 2015a)	2,5	250		
<b>Predostar</b> (Fungicida)	Metalaxil Propamocarb	Fungicida sistémico curativo y erradicante, puede ser absorbido por las hojas y raíces, evita que las enfermedades generen resistencia (INTEROC, Predostar, 2017).			1,3	130

**Fuente:** (Pila, 2024)

**Tabla 7.** *Productos químicos utilizados en la parcela en la cuarta aplicación.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ml x L</b>	<b>ml x 60 L</b>	<b>gr x L</b>	<b>gr x 60 L</b>
<b>Arpon</b> (Coadyuvante)	Oxamyl	Reduce la tensión superficial de las gotas de aplicación, mejora la cobertura y adherencia del producto aplicado sobre las hojas (INTEROC, Arpon, 2017).	0,15	22,5		
<b>Glass Ca+B</b> (Nutrición foliar)	Nitrógeno (N). Pentoxico de fosforo (P2O5). Oxido de calcio (K20). Oxido de calcio (Ca O) Boro (B)	Ayuda al crecimiento de la planta, aumentando la energía, acelera también el flujo de nutrientes hacia la célula y fuera de ella, conforma en las paredes celulares los pectatos de Calcio (TQC, 2020).	2	300		
<b>Merit Amarillo</b> (Fertilizante foliar)	Ácido polifosfórico	Fertilizante completo para el follaje que permite balancear los desequilibrios existentes en el suelo y proporcionar una adecuada nutrición en las plantas (Sumitomo Corporation del Ecuador, 2015a)	2,5	375		
<b>Antipoda</b> (Insecticida)	Pyriproxyfen Acetamiprid Solvent Naphtha Aditivos	Insecticida que actúa en forma sistemática, en contacto o ingestión, cuyos componentes es Piriproxifen y Acetamiprid, los cuales son activos de alto espectro de protección contra Homopteros, Thysanópteros y Lepidópteros (Anasac, 2021).	1	150		
<b>Fidelity</b> (Insecticida)	Sulfoxaflor	Insecticida para el control de insectos chupadores (mosca blanca, áfidos) (Edifarm, 2018b).	1	150		

**Fuente:** (Pila, 2024)

**Tabla 8.** *Productos químicos utilizados en la parcela en la quinta aplicación.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ml x L</b>	<b>ml x 60 L</b>	<b>gr x L</b>	<b>gr x 60 L</b>
<b>Arpon</b> (Coadyuvante)	Oxamyl	Reduce la tensión superficial de las gotas de aplicación, mejora la cobertura y adherencia del producto aplicado sobre las hojas (INTEROC, Arpon, 2017).	0,3	45		
<b>Barrier</b> (Nutrición foliar)	Óxido de Calcio	Fortificante de los tejidos de las plantas, refuerza la pared celular mediante la estimulación de quitinas.	2,5	375		
<b>Buffex</b> (Regulador)	Polietoxietanol y ácido fosfórico	Regulador de pH y dureza del agua que se utiliza para asegurar agroquímicos evitando que se hidrolicen.			0,5	75
<b>Poder</b> (Insecticida)	Fipronil Thiamethoxam	Insecticida de amplio espectro tóxico por contacto por ingestión, limitada, sistemicidad en algunos cultivos monocotiledone (Edifarm, Poder, 2018)	1	150		
<b>Transform</b> (Insecticida)	Sulfoxaflor	Insecticida para el control de pulgones, combina máxima efectividad, gracias a su elevado volteo y residualidad (sello verde) (Córdoba, 2021).	1	150		
<b>Maxi Grow</b> (Nutrición foliar)	Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Cobre, Fierro, Manganeso Zinc	Favorece a los procesos metabólicos de las plantas en los momentos más críticos del ciclo del cultivo. Estimula la producción de flores y el cuidado de los frutos (Cosmocel, 2018)	1,25	187,5		

**Fuente:** (Pila, 2024)

**Tabla 9.** *Productos químicos utilizados en la parcela en la sexta aplicación.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ml x L</b>	<b>ml x 60 L</b>	<b>gr x L</b>	<b>gr x 60 L</b>
<b>Arpon</b> (Coadyuvante)	Oxamyl	Reduce la tensión superficial de las gotas de aplicación, mejora la cobertura y adherencia del producto aplicado sobre las hojas (INTEROC, Arpon, 2017).	0,3	45		
<b>Barrier</b> (Nutrición foliar)	Óxido de Calcio	Fortificante de los tejidos de las plantas, refuerza la pared celular mediante la estimulación de quitinas.	2,5	375		
<b>Buffex</b>		Regulador de pH y dureza del agua que se utiliza para asegurar agroquímicos evitando que se hidrolicen.			0,5	75
<b>Transform</b> (Insecticida)	Sulfoxaflor	Insecticida para el control de pulgones, combina máxima efectividad, gracias a su elevado volteo y residualidad (sello verde) (Córdoba, 2021).	1	150		
<b>Kraquen</b> (Insecticida)	Imidacloprid + Lambda cyhalothrin	Insecticida sistémico con actividad translaminar y con acción de contacto, que puede ser absorbido por la planta (hoja- raíz) combina un activo sistémico y otro de contacto e ingestión, controla a insectos en estado adulto e inmaduros (Edifarm, 2018a)	1	150		
<b>Diacono</b> (Fungicida)	Chlorothalonil + Dimethomorph	Fungicida altamente sistemático que controla enfermedades causadas por oomycetes (Edifarm, 2016).	1	150		

**Fuente:** (Pila, 2024)

## 9. HIPÓTESIS

### 9.1 Hipótesis alternativa

Al menos un clon de papa 29 o 35 del INIAP se adapta a las condiciones edafoclimáticas en el campus Salache del cantón Latacunga.

### 9.2 Hipótesis nula

Ninguno de los clones de papa 29 o 35 del INIAP se adapta a las condiciones edafoclimáticas en el campus Salache del cantón Latacunga.

## 10. METODOLOGÍA/DISEÑO EXPERIMENTAL

### 10.1 Ubicación

El presente proyecto de investigación se realizó en el lote 4 de la Universidad Técnica de Cotopaxi –Campus CEASA ubicado en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga.

- **Altitud:** 2.750 msnm.
- **Longitud:** 78°37'14" Oeste
- **Latitud:** 0°59'57" Sur

**Tabla 10.** *Condiciones climatológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.*

<b>Clima</b>	Seco templado frío
<b>Temperatura</b>	14,2
<b>Humedad relativa</b>	82%
<b>Pluviosidad</b>	684,9
<b>Suelo</b>	Franco Arenoso
<b>Ph</b>	6,5
<b>Heliofanía</b>	120 horas
<b>Velocidad del viento</b>	2.5 m/s
<b>Pluviosidad</b>	550 mm

**Fuente:** Estación meteorológica campus Salache.

**Figura 2.** *Mapa de Geo-referenciación del Centro experimental Académico Salache.*



**Fuente:** (Google Earth Pro, 2024).

**Figura 3.** *Mapa de Geo-referenciación de la ubicación del ensayo.*



**Fuente:** (Google Maps, 2024)

## **10.2 Tipo de Investigación**

### **10.2.1 Experimental**

Una investigación experimental es aquella que obtiene datos a través de la experimentación y los compara con variables constantes, a fin de medir las causas y efectos de los fenómenos en estudio (Editorial, 2023).

El método de investigación fue experimental porque se trabajó con una variable independiente y la variedad INIAP CIP Libertad, por lo tanto, nos permite dar seguimiento al comportamiento agronómico del cultivo, bajo las condiciones agronómicas del campus Salache

### **10.2.2 Cualitativa**

La metodología utilizada para la implementación de la parcela fue cuali-cuantitativa ya que recopila datos reales y medibles principalmente en números y valores, los resultados se obtienen mediante métodos de análisis estadísticos y numéricos, además de describir lo que acontece en el entorno natural de nuestra área de investigación (Alban et al., 2020).

## **10.3 Modalidad básica de la investigación**

### **10.3.1 De campo**

Esta investigación permite obtener los datos de manera directa de los cultivos en investigación para generar una información acertada y un conocimiento inmediato de los problemas directos que afectan a los cultivos evaluados.

### **10.3.2 Bibliográfica y documental**

El material bibliográfico y documental son relacionados ya que ayudara como base para el marco teórico y los resultados obtenidos.

## **10.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

### **10.4.1 Observación de campo**

Esta técnica permite el contacto directo con el objeto en estudio para recolectar datos de la variedad de papa INIAP CIP Libertad y de los Clones 29 y 35.

### 10.4.2 Registro de datos

Los datos fueron tomados en un libro de campo al igual que todas las actividades realizadas, para obtener el resultado final de la investigación.

### 10.4.3 Análisis estadístico

El procesamiento de datos generó tablas de promedio y gráficos estadísticos para cada una de las variables.

## 10.5 Especificaciones del campo experimental

### 10.5.1 Diseño experimental

Esta investigación consiste en la recopilación directa de datos de los cultivos en estudio para proporcionar una información precisa y un conocimiento inmediato de los problemas directos que afectan a los cultivos evaluados.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 3 tratamientos y 3 repeticiones dentro de la investigación.

**Cuadro 1.** *Esquema del Adeva*

Fuentes de variación		Grados de Libertad	SC
Repetición	r-1	3-1	2
Tratamientos	t-1	3-1	2
Error	(r-1) (t-1)	(3-1) (3-1)	4
Total	t*r-1	3*3-1	8

**Fuente:** (Pila, 2024)

### 10.5.2 Factores en estudio

Las semillas de papas fueron facilitadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

**Cuadro 2.** *Factores en estudio*

<b>Variedad 1</b>	Variedad INIAP LIBERTAD
<b>Variedad 2</b>	Clon 29
<b>Variedad 3</b>	Clon 35

**Fuente:** (Pila, 2024)

### 10.5.3 Tratamientos

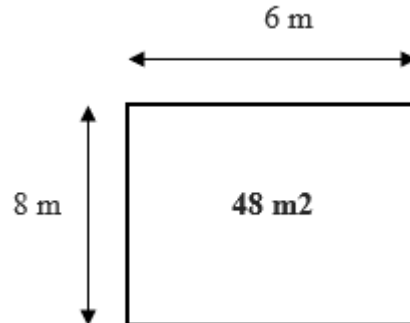
**Cuadro 3.** *Tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Variedades</b>	<b>Descripción</b>
T1	CIP Libertad	Variedad
T2	INIAP 29	Clon
T3	INIAP 35	Clon

**Fuente:** (Pila, 2024).

### 10.5.4 Distribución de la parcela experimental y neta

Parcela neta: 48 m<sup>2</sup>

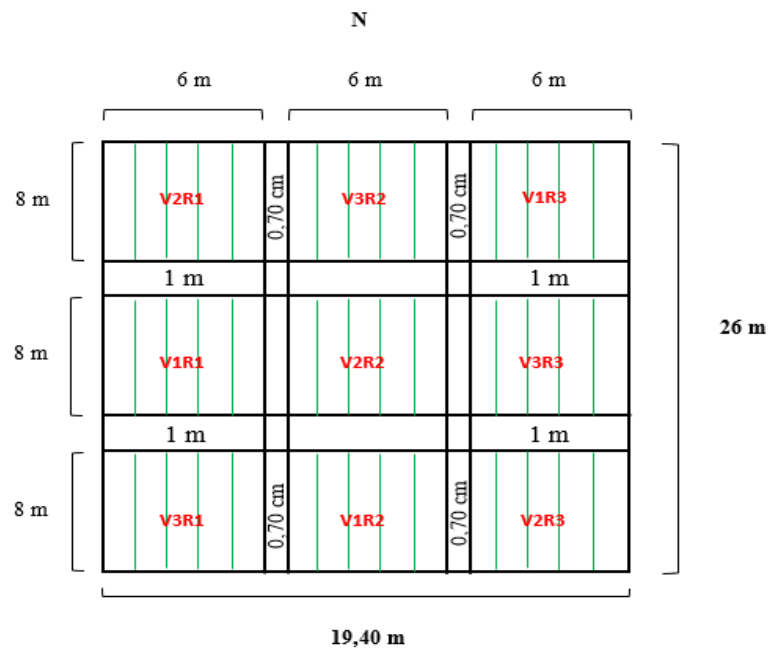


Fuente: (Pila, 2024)

### 10.5.5 Diseño del ensayo en campo

- **Total:** 9 unidades experimentales
- **Parcela neta:** 8 m x 6 m (48 m<sup>2</sup>)
- **Área neta:** 432 m<sup>2</sup>
- **Área total:** 504,4 m<sup>2</sup>

Figura 4. Diseño del ensayo en campo



**Fuente:** (Pila, 2024)

**Figura 5.** *Implementación del ensayo en el lote 4.*



**Fuente:** (Pila, 2024)

## **10.6. Materiales y Equipos**

### **10.6.1. Materiales experimentales**

- 1 qq de semilla INIAP CIP Libertad
- 1 qq de semilla Clon 29
- 1 qq de semilla Clon 35

### **10.6.2. Maquinaria e implementación agrícola**

- Tractor
- Azadones
- Libreta de campo
- Estacas
- Rastrillo
- Piola

- Cinta métrica
- Regla
- Celular
- Balanza
- Lonas
- Fundas
- Trampas de insectos

### **10.6.3. Materiales de oficina**

- Computadora
- Calculadora
- Internet
- Hojas de papel bon
- Esferos
- Lápiz
- Marcadores

## 10.7 Operacionalización de variables

**Tabla 11.** Variables dependientes e independientes

	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índice (unidad de medida)</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Comportamiento agronómico (variable independiente)</b>	Características agronómicas de zona de estudio	Variables agronómicas	Germinación	Porcentaje de germinación	Cálculo de porcentaje	Observación y registro
			Altura de planta	(cm)	Medición directa	Regla, metro
			Vigor	Escala (1-9)	Observación	Observación directa
			Uniformidad de la planta	Escala (1-9)	Observación	Observación directa
			Días a la floración	# Días	Observación	Observación directa
			Días a inicio de sintomatología PMP	# Días	Observación	Observación directa
			Días a la cosecha	# Días	Observación	Observación directa
<b>Clones promisorios y variedad INIAP CIP Libertad (variable dependiente)</b>	Propias de comunidades indígenas utilizadas para investigaciones, promisorio significa favorable	Producción del cultivo	Numero de tubérculos por planta	# tubérculos	Contabilización	Contabilización directa
			Peso de tubérculos	Peso Kg	Pesaje	Balanza
			Rendimiento	Rendimiento Kg	Pesaje	Balanza

## Principales variables a evaluar:

### 10.7.1. Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia se determinó a partir de los 12 días después de la siembra, se contabilizaron el número de plantas emergidas, en relación con el número de tubérculos sembrados, aplicando la siguiente formula:

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

### 10.7.2 Altura de planta

Se midió la altura desde la parte basal hasta el ápice de la planta cada 7 días, de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta utilizando un flexómetro o regla y se expresó en centímetros.

### 10.7.3 Vigor de la planta

Los datos son colectados a los 45 días después de la siembra, la evaluación se realiza usando una escala de (1 a 9) (De Haan et al., 2014).

**Cuadro 4.** *Escala para determinar el vigor de la planta*

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

**Fuente:** (De Haan et al., 2014)

#### 10.7.4 Uniformidad de la Planta

Los datos son colectados 45 días después de la siembra, la evaluación se realiza usando una escala de (1 a 9) (De Haan et al., 2014).

**Cuadro 5.** *Escala para determinar la uniformidad de la planta*

<b>Escala</b>	<b>Estado</b>	<b>Descripción</b>
1	Muy heterogéneo	Altura, vigor, y etapa del crecimiento muy heterogénea
3	Heterogéneo	75% de las plantas muestran altura, vigor y etapa del crecimiento heterogéneo.
5	Intermedio	50% de las plantas muestran altura, vigor y etapa del crecimiento heterogéneo.
7	Uniforme	75% de las plantas muestran altura, vigor y etapa del crecimiento homogéneo.
9	Muy uniforme	100% de las plantas muestran altura, vigor y etapa del crecimiento homogéneo.

**Fuente:** (De Haan et al., 2014)

#### 10.7.5 Días a floración

Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta la aparición de flores. La estimación de este parámetro se hizo de manera visual a los 53 días.

#### 10.7.6 Días a inicio de sintomatología de PMP

Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta la aparición de la sintomatología de la punta morada, para evaluar este parámetro se lo hizo de manera visual a los 60 días.

### **10.7.7 Días a la cosecha**

Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta la cosecha, para evaluar este parámetro se lo hizo de manera visual a los 119 días.

### **10.7.8 Número de tubérculos por planta**

Se contabilizó el número de tubérculos de las 10 plantas seleccionadas por parcela neta, y se realizó un promedio de las mismas.

### **10.7.9 Peso de tubérculos por planta**

Se peso todos los tubérculos de las 10 plantas seleccionadas y se pesó en una balanza, el valor dado esta expresado en kg.

### **10.7.10 Rendimiento**

Para el rendimiento se realizó la cosecha de cada tratamiento y repetición, y se midió el peso de los tubérculos por parcela y se expresó en kg/ha.

Fórmula para el rendimiento:

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

## **10.8 Manejo específico del experimento**

### **10.8.1. Fase de campo**

#### **10.8.1.1 Selección del lote**

El lote donde se implementó el ensayo del comportamiento agronómico de los clones y de la variedad corresponde a la universidad técnica de Cotopaxi- Campus Salache, en el cual no ha sido cultivado ningún tubérculo en el ciclo anteriormente.

#### **10.8.1.2 Preparación del terreno:**

Se realizó la preparación del suelo con maquinaria agrícola con ayuda del tractor donde se realizó 2 rastreadas, una arada y finalmente se realizó los huachos.

#### **10.8.1.3 Trazado de parcelas:**

Con una cinta métrica y piola se procedió a medir el terreno con las medidas que los técnicos del INIAP establecieron.

#### **10.8.1.4 Siembra:**

Se realizó la siembra de las semillas a una distancia de 40 cm por cada tubérculo de una a dos semillas por golpe dependiendo del tamaño del tubérculo de la variedad de papas INIAP-CIP Libertad y de los Clones 29 y 35, donde se sembró 5 surcos de la variedad de INIAP-CIP Libertad, 5 surcos del Clon 29 y 5 surcos del Clon 35. Las semillas fueron proporcionadas por el INIAP, este material lo transportaron en lonas. Cada surco es de una distancia de 1m. Después de la siembra se procedió a tapar el tubérculo con ayuda de azadones.

#### **10.8.1.5 Riego**

El riego del cultivo se realizó por gravedad cada 7 días durante 2 meses.

#### **10.8.1.6 Monitoreo**

El monitoreo se inicia a los 25 días después de la siembra cuando ya las papas están emergidas más del 85 % de cada variedad, esta actividad se realizó cada 7 días. Se seleccionó 10 plantas por parcela neta. Después se realiza la descripción del comportamiento agronómico de los clones implementados en la parcela. Además, este muestreo nos permitirá determinar vectores externos que afecten a nuestro cultivo de papa.

#### **10.8.1.7 Control fitosanitario químicos**

Esta actividad se realizó para controlar la punta morada y diferentes vectores que aparecieron en las diferentes fases fenológicas de la planta.

#### **10.8.1.8 Rascadillo:**

En el rascadillo se realizó a los 28 días después de la siembra de forma manual con ayuda de un azadón, en la cual se procedió a retirar las plantas arvenses y dejar limpio el alrededor de la planta.

#### **10.8.1.9 Medio aporque**

Se realizó a los 40 días después de la siembra, esta actividad se ejecutó para facilitar el riego por inundación y arrimar más tierra alrededor de las plantas.

#### 10.8.1.10 Control de malezas

Para el control de malezas se realizó limpieza del contorno del lote de siembra y las plantas arvenses que se encuentra dentro del cultivo se retiran en las labores culturales como el rascadillo, medio aporque y aporque.

#### 10.8.1.11 Aporque

Esta actividad se realizó a los 67 días después de la siembra de forma manual donde se arrimó la tierra alrededor de la planta con ayuda de azadón, en esta actividad debe quedar una zanja para que los estolones no se crucen y tengan espacio para formar los tubérculos.

Se utilizó 55 Kg de fertilizante inorgánico y se dividió para los 15 surcos.

Fertilizante	Cantidad
Papa siembra 12% - 30% - 10%	55 kg

**Fuente:** (Pila, 2024)

#### 10.8.1.12 Corte de follaje

El corte del follaje se realizó a los 99 días después de la siembra manualmente con ayuda de una oz y machete, en esta actividad se corta el tallo al ras del suelo. Esta actividad se lo realizo 20 días antes de la cosecha.

#### 10.8.1.13 Cosecha

La cosecha se realiza de forma manual usando como herramienta un azadón y costales, esta labor se realizó a los 119 días después de la siembra.

#### 10.8.1.14 Clasificado

Se lleva a cabo manualmente después de la cosecha, donde se clasifica toda la producción por categorías en base al manual del cultivo de papa por Pumisacho Manuel y Sherwood, Stephen.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1 Indicadores agronómicos del cultivo

#### 10.1.1 Porcentaje de emergencia

**Tabla 12.** ANOVA de cuadros medios del porcentaje de germinación a los días 12, 19 y 26.

CUADRADOS MEDIOS							
Fuente de variación	GL	Germinación de 3 fechas					
		12 días	p- valor	19 días	p- valor	26 días	p- valor
Variedades	2	1,31	0,1907 ns	10,78	0,1873 ns	10,11	0,3913 ns
Repeticiones	2	0,20	0,6975 ns	5,44	0,362 ns	14,78	0,2844 ns
Error. Exp	4						
CV%		13,50		3,69		4,46	

Diferencias significativas \*( $p < 0,05$ ), diferencia altamente significativa \*\*( $p < 0,01$ ), ns: no significativo ( $p > 0,05$ ).

**Fuente:** (Pila, 2024)

En el porcentaje de emergencia (Figura 6) mediante el ANOVA de cuadrados medios (Tabla 12) se identificó que no muestra significancia estadística para la fuente de variación en variedades y repeticiones a los 12, 19 y 26 días.

**Tabla 13.** Medias de porcentaje de las pruebas Tukey al 5% en la variable germinación.

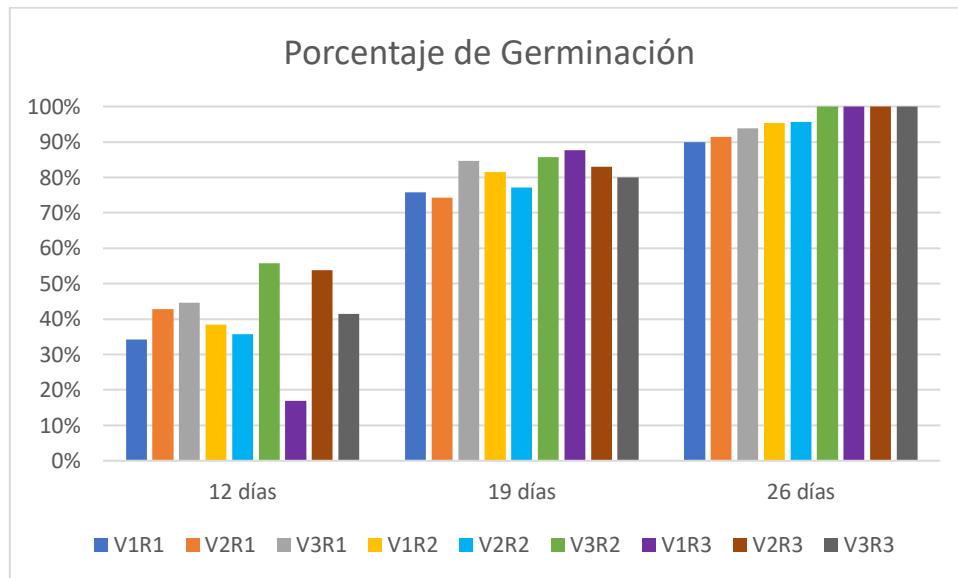
GERMINACIÓN					
Medias (%) del Rango Variedades					
Variedad	12 días	Variedad	19 días	Variedad	26 días
Clon 35	5,77 A	Clon 35	57,00 A	Clon 35	67,00 A
Clon 29	5,57 A	Libertad	54,33 A	Clon 29	65,33 A
Libertad	4,53 A	Clon 29	53,33 A	Libertad	63,33 A
Medias (%) del Rango Repeticiones					
Variedad	12 días	Variedad	19 días	Repetición	26 días
2	5,50 A	3	55,67 A	3	66,67 A
1	5,37 A	2	55,67 A	2	66,33 A
3	5,00 A	1	53,33 A	1	62,67 A

**Fuente:** (Pila, 2024)

En el análisis de medias de porcentaje de la prueba Tukey ( $P \geq 0,05$ ) por fecha (Tabla 13), demostró que existe un solo rango de significancia tanto para repeticiones como para variedades en las tres fechas, sin embargo, presentan diferencia numérica entre variedades y repeticiones.

Con los resultados que se reportan en la (Tabla 12) y la figura 6 podemos argumentar que las tres variedades se encuentran en un rango de germinación del 90 al 100% a los 26 días. Haciendo énfasis en la Repetición 3 que a los 26 días presentan un porcentaje de germinación del 100%, en comparación a la fecha 12 donde la V1R3 presento baja germinación. Según (Herrera, 2011) menciona que la semilla de papa contiene grandes contenidos nutricionales y reservas de agua, lo que determina una elevada capacidad de emergencia de la semilla y por lo tanto de resistencia de sus brotes.

**Figura 6.** *Porcentaje de emergencia*



**Fuente:** (Pila, 2024)

### 10.1.2 Altura de planta

**Tabla 14.** Análisis de varianza (ADEVA) para la variable altura de planta (cm)

F.V.	SC	GL	CM	F	p- valor	Significancia
Variedades	567,45	2	283,72	16,63	0,0115	*
Repeticiones	6,88	2	3,44	0,20	0,8251	ns
Error	68,22	4	17,06			
<b>TOTAL</b>	<b>642,55</b>	<b>8</b>				
CV%	6,87					

**Fuente:** (Pila, 2024)

El análisis de varianza (Tabla 14) de la altura de planta, presenta que las variedades tienen diferencia significativa entre las mismas. Por otro lado, las repeticiones no tienen significancia, obteniendo un coeficiente de variación de 6,87 lo cual muestra la confiabilidad del experimento.

**Tabla 15.** Prueba de Tukey al 5% en la variable altura (cm).

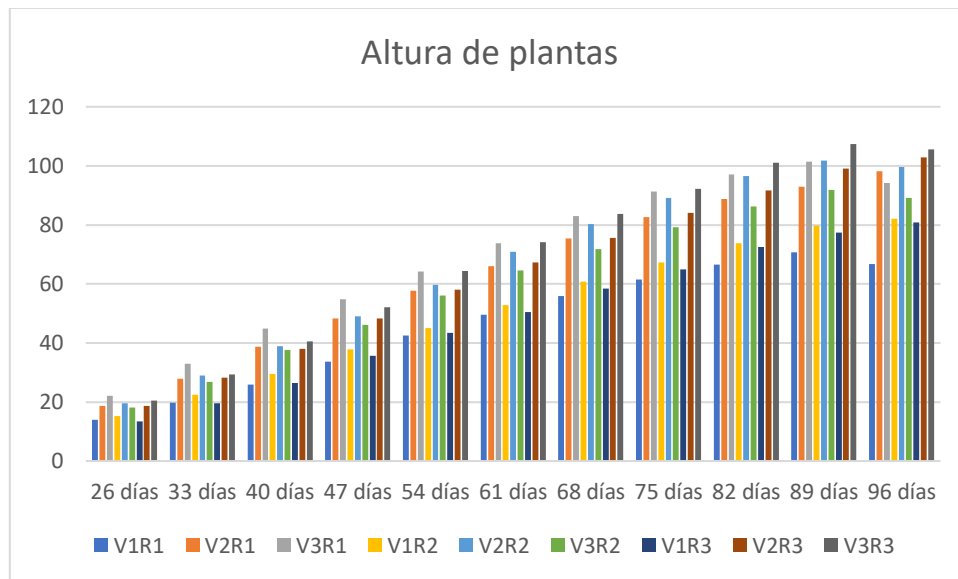
<b>PRUEBA TUKEY (0,05 %)</b>			
<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>	
Clon 35	66,6	A	
Clon 29	64,89	A	
Libertad	48,97		B
<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>	
3	61,38	A	
2	59,64	A	
1	59,43	A	

**Fuente:** (Pila, 2024)

Con los resultados que proporciona el análisis de prueba de Tukey al 5% para la altura de planta de las 3 variedades INIAP-CIP Libertad, Clon 29 y Clon 35, podemos argumentar que la mejor variedad es el Clon 35 con un rango A y una altura media de 66,60 cm, de igual manera el Clon 29 presenta un rango A y una altura media de 64,89 cm. Según (Romero, 2019) las diferencias de alturas entre plantas que existe en diversas investigaciones se generan gracias a una serie de factores genéticos, ambientales y su relación entre la fotosíntesis y nutrición de la planta.

Por otro lado, la variedad Libertad presenta un rango B con una altura media de 48,97 cm. Sin embargo, Cuesta et al, (2015) menciona que la variedad INIAP CIP- Libertad presenta características morfológicas de tamaño medio, esto quiere decir que la variedad no mostrara alturas superiores a 80 cm.

**Figura 7.** *Altura de plantas*



**Fuente:** (Pila, 2024)

### 10.1.3 Vigor de planta

**Tabla 16.** *Adeva del vigor de planta.*

F.V.	SC	GL	CM	F	p- valor	Significancia
Variedades	7,07	2	3,53	0,10	0,9056	ns
Repeticiones	963,47	2	481,74	13,85	0,0159	*
Error	139,14	4	34,79			
TOTAL	1109,69	8				
CV%	7,46					

**Fuente:** (Pila, 2024)

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza nos indica que la fuente de variación a los 45 días en variedades no es significativa, por otro lado, las repeticiones presentan significancia con un ( $P < 0,05$ ). Con un coeficiente de variación de 7,46 lo cual muestra la confiabilidad del experimento.

**Tabla 17.** Cuadro de valoración del vigor de planta.

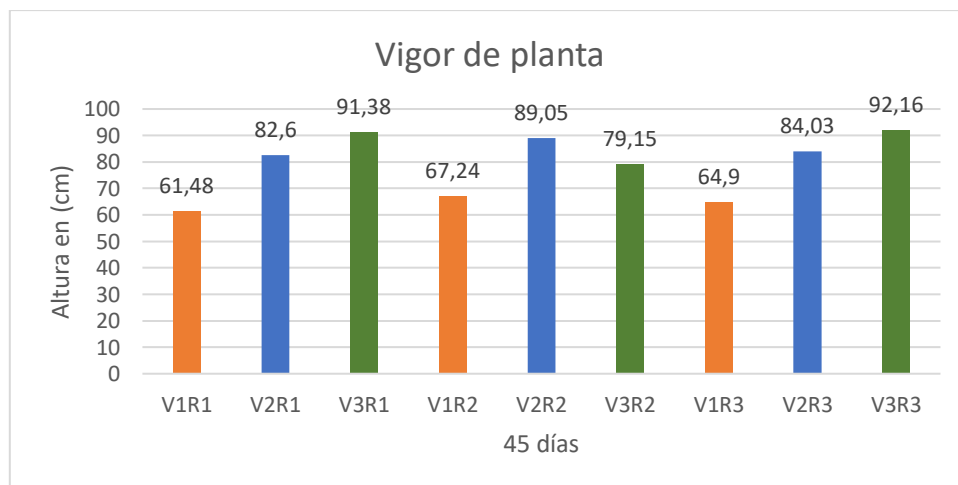
Variedad	Escala
INIAP CIP	7
Libertad	7
Clon 29	9
Clon 35	9

Vigor: Muy débil = 1, Débil = 3, Intermedio = 5, Vigoroso = 7, Muy vigoroso = 9.

De acuerdo a la escala de evaluación de vigor de planta en tubérculos (Cuadro 4) se determina que el Clon 35 y el Clon 29 se encuentran en una escala de nueve, esto quiere decir que su cobertura es completa, las plantas son robustas, con tallos gruesos y abundante follaje de color verde oscuro, encontrándose las 2 variedades en el rango Muy vigorosa.

Por el contrario, la variedad INIAP-CIP Libertad se encuentra en una escala de siete, donde el follaje es color verde claro, tallos gruesos y hojas muy bien desarrolladas. Concordando con (Cuesta et al., 2015), indica que las características agronómicas de la variedad INIAP-CIP-Libertad en vigor de planta su rango es vigorosa.

**Figura 8.** Vigor de planta a los 45 días.



Fuente: (Pila, 2024)

#### 10.1.4 Uniformidad de la planta

**Tabla 18.** Cuadro de valoración de la uniformidad de planta en tubérculos.

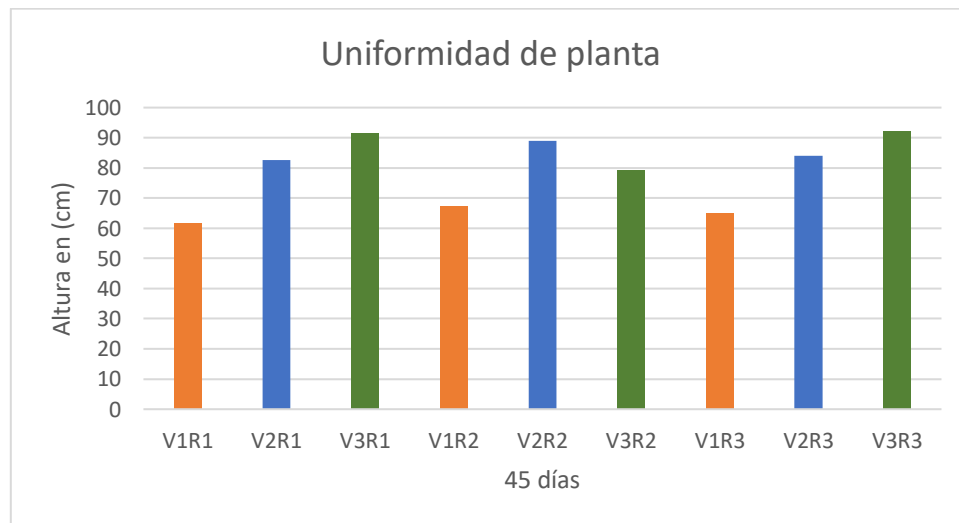
Variedad	Escala
INIAP CIP	7
Libertad	7
Clon 29	9
Clon 35	9

Uniformidad: Muy heterogéneo = 1, Heterogéneo = 3, Intermedio = 5, Uniforme = 7, Muy uniforme = 9.

De acuerdo a la escala de evaluación de uniformidad de planta en tubérculos (Cuadro 5) se determina que el Clon 35 y el Clon 29 se encuentran en una escala de nueve que quiere decir que el 100% de las plantas muestran altura, vigor y etapa del crecimiento homogéneo, siendo los Clones Muy uniformes.

Por otro lado, la variedad INIAP-CIP Libertad se encuentra en una escala de siete, donde el 75% de las plantas muestran altura, vigor y etapa del crecimiento homogéneo, siendo uniforme.

**Figura 9.** Uniformidad de planta a los 45 días.



Elaborado por: (Pila, 2024)

### 10.1.5 Días a la floración

**Tabla 19.** *Tabla de días a la floración.*

<b>Variedad</b>	<b>Días a la floración</b>
INIAP-CIP Libertad	53
Clon 29	53
Clon 35	53

**Fuente:** (Pila, 2024)

Para la variable días a la floración, se realizó la observación en campo, por lo cual a los 53 dds la variedad INIAP CIP Libertad presento inicio de floración, estos resultados son cercanos a los mencionados por (Cuesta et al., 2015) en la ficha técnica de la variedad INIAP-CIP Libertad ya que presenta floración en los siguientes rangos 40-50.

Por otro lado, los días de floración de los Clones INIAP 29 e INIAP 35 también se presentaron a los 53 días después de la siembra, estos clones aún no poseen fichas técnicas, sin embargo, están en proceso de validación.

### 10.1.6 Días a inicio de sintomatología de PMP

**Tabla 20.** *Tabla de días a la sintomatología*

<b>Variedad</b>	<b>Días a la sintomatología</b>
INIAP-CIP Libertad	70
Clon 29	60
Clon 35	60

**Fuente:** (Pila, 2024)

Para la variable días a inicio de sintomatología de PMP, se realizó el monitoreo del cultivo cada 7 días, en el cual se observó que a los 60 días (inicios de floración) los clones INIAP 35 e INIAP 29

indicaban enrollamiento de hojas superiores, se tornaban moradas las puntas y empezó aparecer los tubérculos aéreos.

Por otro lado, la variedad INIAP CIP- Libertad, presento sintomatología una semana después que la de los clones, evidenciando que esta variedad es susceptible a la PMP frente a las condiciones edafoclimáticas del sector Salache.

### 10.1.7 Días a la cosecha

**Tabla 21.** *Tabla de días de a la cosecha.*

<b>Variedad</b>	<b>Días a la cosecha</b>
INIAP-CIP Libertad	119
Clon 29	119
Clon 35	119

**Fuente:** (Pila, 2024)

Como se puede observar la (Tabla 22) en la variable días a la cosecha de la variedad INIAP CIP Libertad se cosecho a los 119 días después de la siembra. El rango de las fechas, es de 100 a 120 días después de la siembra, por lo tanto estos resultados concuerdan a los presentados por (Cuesta et al., 2015) en la ficha técnica de la variedad INIAP-CIP Libertad ya que se encuentra dentro de dichos rangos de 100 a 120 dds.

Los días a la cosecha de los Clones INIAP 29 e INIAP 35 en el cuadro de promedios es a los 119 días después de la siembra al igual que de la Libertad, sin embargo, estos clones no desarrollaron una excelente tuberización.

## 10.2 Variables a evaluar en la poscosecha

### 10.2.1 Numero de tubérculos por planta

**Tabla 22.** *Adeva de numero de tubérculos*

F.V.	SC	GL	CM	F	p- valor	Significancia
Variedades	662,46	2	331,23	31,90	0,0035	**
Repeticiones	343,69	2	171,84	16,55	0,0116	*
Error	41,53	4	10,38			
TOTAL	1047,68	8				
CV%	14,74					

**Fuente:** (Pila, 2024)

El análisis de varianza (Tabla 22) indica que las variedades presentan un ( $P < 0,01$ ) siendo altamente significativa, esto nos quiere decir que el número de tubérculos por planta se diferencia por variedad de manera notoria (Anexo 4). De igual manera, la fuente de variación repeticiones presenta un ( $P < 0,05$ ) siendo significativa, por lo tanto, se observará diferencia por repetición (Anexo 5). Con coeficiente de variación de 14,74.

**Tabla 23.** *Prueba de Tukey al 5% en la variable número de tubérculos*

PRUEBA TUKEY (0,05 %)			
Variedades	Medias	Rangos	
Libertad	33,77	A	
Clon 35	17,97		B
Clon 29	13,87		B
Repeticiones	Medias	Rangos	
2	27,77	A	
1	24,50	A	
3	13,33		B

**Fuente:** (Pila, 2024)

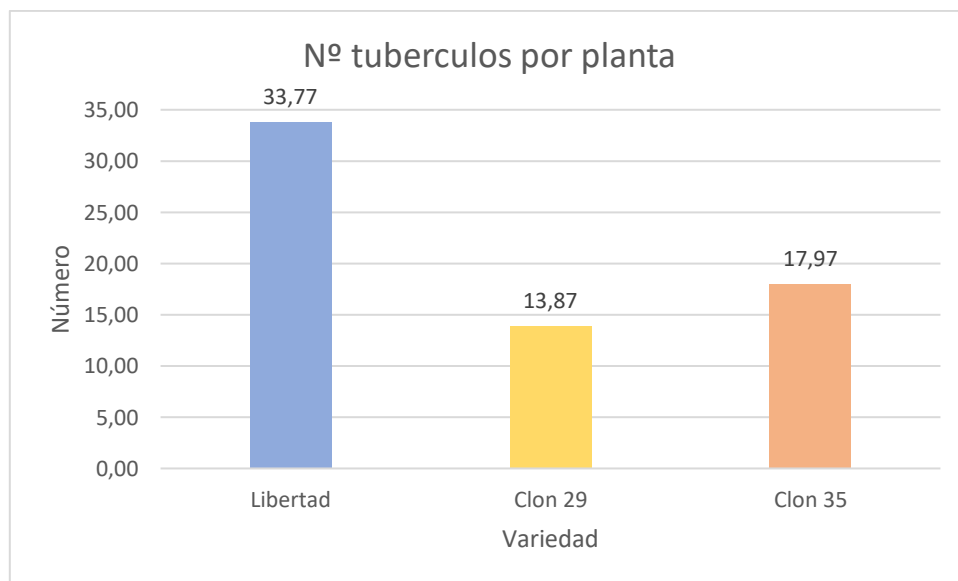
Con los resultados que proporciona el análisis de prueba de Tukey al 5% para el numero de tubérculos por planta de las 3 variedades en estudio (Tabla 23), podemos argumentar que la mejor

variedad es la INIAP CIP- Libertad con un rango A, además de tener el mejor promedio de tubérculos por planta con una cantidad de 33,77 tubérculos.

Cuesta et al., (2015) menciona en la ficha técnica de la variedad INIAP-CIP Libertad en características agronómicas que el número de tubérculos por planta es de 15 a 20 unidades, por lo tanto, nuestro promedio sobrepasa lo planteado (Figura 10). Esto se puede adjudicar a lo que menciona (Molina et al., 2004), la producción de papa se ve beneficiada por las condiciones climáticas que se dan en las tierras altas, donde la temperatura que la papa requiere para la formación de tubérculos es de 15 a 20 °C. Por lo cual nuestra zona de estudio esta entre los 14,2 °C, encontrándose en un rango cercano a lo mencionado.

Por el contrario, el Clon 35 presento un promedio de tubérculos de 17,97, siendo la mitad de tubérculos en comparación a la variedad INIAP CIP- Libertad. En cambio, el Clon 35 no logro alcanzar ni la mitad de tubérculos con una cantidad de 13,87 tubérculos por planta, siendo la variedad más baja en esta variable.

**Figura 10.** *Número de tubérculos por planta*



**Fuente:** (Pila, 2024)

### 10.2.2 Peso de tubérculos por planta

**Tabla 24.** *Adeva de numero de tubérculos*

F.V.	SC	GL	CM	F	p- valor	Significancia
Variedades	0,07	2	0,04	19,17	0,0089	**
Repeticiones	0,01	2	0,01	3,77	0,1203	ns
Error	0,01	4				
TOTAL	0,09	8				
CV%	3,61					

**Fuente:** (Pila, 2024)

Mediante los resultados obtenidos del análisis de varianza (Tabla 24), nos indica que la fuente de variación en variedades es altamente significativa, esto quiere decir que el peso de tubérculos por variedad se diferenciara drásticamente (Anexo 7). Por otra parte, las repeticiones no presentan significancia, aceptando la hipótesis nula. Con un coeficiente de variación de 3,61 lo cual muestra la confiabilidad del experimento.

**Tabla 25.** *Prueba de Tukey al 5% en la variable número de tubérculos*

<b>PRUEBA TUKEY (0,05 %)</b>			
<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>	
Libertad	1,32	A	
Clon 35	1,14		B
Clon 29	1,12		B
<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>Rangos</b>	
2	1,24	A	
1	1,19	A	
3	1,15	A	

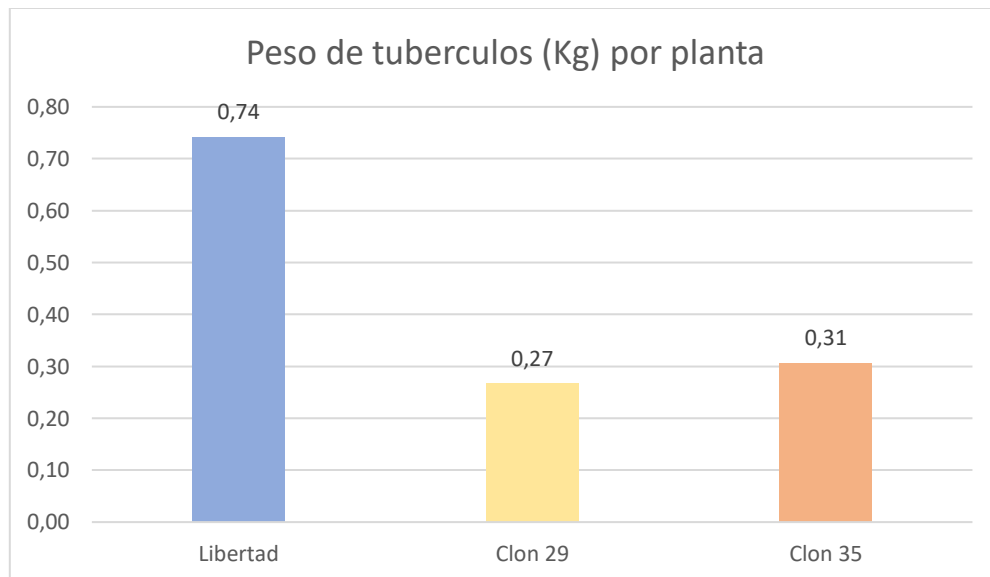
**Fuente:** (Pila, 2024)

En el análisis de la prueba Tukey al 0,05 % (Tabla 25), demostró que existen dos rangos de significancia para variedades y un solo rango para las repeticiones, sin embargo, presentan diferencia numérica entre variedades y repeticiones.

Como se muestra en la figura 11 la variedad INIAP CIP Libertad obtuvo un peso por planta promedio de 0,74 kg siendo la que mejores resultados presento, lo cual concuerda con Cuesta et al., (2015), menciona que la variedad INIAP CIP Libertad tiene un rendimiento kg/planta de 0,56 a 1,45.

Por el contrario, el clon INIAP 35 presento un peso de tubérculo por planta promedio de 0,31 kg, y en última posición se encuentra el clon INIAP 29 con un peso de tubérculo por planta promedio de 0,27 kg,

**Figura 11.** *Peso de tubérculos por planta.*



**Fuente:** (Pila, 2024)

### 10.2.3 Rendimiento

**Tabla 26.** *Tabla de rendimiento en (Kg)*

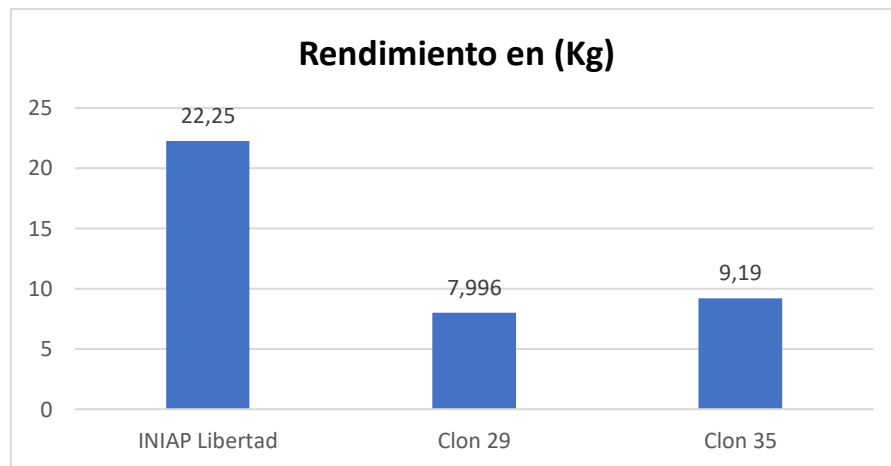
Varietades	Rendimiento en (Kg)
INIAP Libertad	22,25
Clon 29	7,996
Clon 35	9,19

**Fuente:** (Pila, 2024)

De acuerdo a la figura 12 apreciamos que la variedad INIAP CIP Libertad tiene el mejor rendimiento con 22,25 kg de producción en un área total de 504,4 m<sup>2</sup>, esto nos quiere decir que tiene un rendimiento de 21175,57 kg/ha. Sin embargo (Cuesta et al., 2014) menciona que la variedad INIAP-Libertad a pesar de tener mayor producción en la mayoría de sectores, está más familiarizada con las localidades de Tungurahua, Pichincha y Chimborazo, donde presenta un mejor rendimiento.

Por el contrario, el clon INIAP 35 obtuvo un rendimiento de 9,19 kg, siendo bajo con una producción de 7609,20 kg. Por último, el clon INIAP 29 alcanzó un rendimiento de 7,996 kg. Siendo el más bajo con una producción de 8747,34 kg/ha. Con lo mencionado podemos afirmar que los clones promisorios obtuvieron un rendimiento menor a la variedad Libertad, a pesar de tener mejor comportamiento agronómico.

**Figura 12.** Figura del rendimiento por variedad y repetición de los tubérculos



**Fuente:** (Pila, 2024)

## 11. CONCLUSIONES

- La variedad que obtuvo un mejor comportamiento agronómico fue el clon INIAP 35 en la mayoría de las variables estudiadas como germinación, altura, vigor y uniformidad, sin embargo, este no obtuvo un buen rendimiento en poscosecha frente a la variedad INIAP CIP Libertad. Por otro lado, el clon INIAP 29 presentó un comportamiento agronómico similar al clon 35, sin embargo, presentó los resultados más bajos en su poscosecha.
- La V3 representada por el clon INIAP 35 obtuvo un rendimiento de 8747,34 kg/ha, de igual manera la V2 clon INIAP 29 obtuvo una producción de 7609,20 kg/ha. Aunque estos clones obtuvieron mejor comportamiento agronómico no logran superar a la variedad en rendimiento. Por el contrario, la variedad que se destacó en la producción es la INIAP CIP-Libertad con un rendimiento de 21175,57 kg/ha.

## 12. RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos se recomienda seguir investigando en campo el comportamiento de los Clones INIAP 29 e INIAP 35 ya que fueron los que mejores resultados presentaron en la investigación en cuanto a comportamiento agronómico, con el fin de evaluar el desempeño en zonas con características edafoclimáticas diferentes a la del sector.
- Trabajar con mayor énfasis en el clon INIAP 35 para poder liberarlo como variedad, ya que presentó los mejores resultados en la mayoría de variables estudiadas.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Anasac. (2021). *Ficha técnica de Antipoda*. [https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus\\_20210321222224\\_AntipodaF.TREV2021.pdf](https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus_20210321222224_AntipodaF.TREV2021.pdf)
- Artal. (2020). *Fertilizante Potasio FOLIARTAL K50 - ARTAL*. <https://www.artal.net/es/fertilizantes-foliares/potasio-k50-foliartal/>
- CABI. (2022). *Liriomyza huidobrensis (minador serpentino) | Compendio CABI*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.30956>
- Chávez, P. (2009). *La Papa, Tesoro de los Andes*. [https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040\\_peru.pdf](https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040_peru.pdf)
- CIP. (2017). *Datos y cifras de la papa – International Potato Center*. <https://cipotato.org/es/potato/potato-facts-and-figures/>
- Condoy, M. (2024). *Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables Caracterización morfológica y evaluación agronómica-fenológica de tres variedades de papa nativa (Solanum spp.) provenientes de la provincia del Azuay*. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29755/1/MarcosGuillermo\\_CondoyTandazo.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29755/1/MarcosGuillermo_CondoyTandazo.pdf)
- Córdoba, B.-A. D. (2021). *Insecticida Transform - Corteva - Grupo Agroempresa*. <https://grupoagroempresa.com.ar/insumos-producto/transform-corteva>
- Cosmolcel. (2018). *QUIMICA CREATIVA A SU SERVICIO MAXI-GROW EXCEL*. [https://www.ftepeyac.com.mx/wp-content/uploads/2019/09/Maxi\\_grow\\_excel\\_ficha\\_tecnica.pdf](https://www.ftepeyac.com.mx/wp-content/uploads/2019/09/Maxi_grow_excel_ficha_tecnica.pdf)
- CROP Business SAC. (2020). *CALCIO - Crop Business SAC*. <https://cropbusiness.com/producto/calcio/>
- Cuesta, X; Oyarzún, P.; Andrade, J.; Kromann, P; Taipe, A; Montesdeoca, F; Montesdeoca, L; Rivadeneira, J; Monteros, .; Comina, P; Carrera, E; Reinoso, I. (2014). *INIAP-Estación Experimental Santa Catalina*. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/9f8ec840-1cd2-4f56-b3b1-61b32d0dbe40/content>
- Cuesta, X., Oyarzun, P., Andrade-Piedra, J., Kromann, P., Taipe, A., Montesdeoca, L., Montesdeoca, F., Monteros, C., Rivadeneira, J., Carrera, E., Comina, P., & Reinoso, I. (2014). *INIAP-Libertad Nueva Variedad de Papa precoz con resistencia al tizón tardío*.
- Cuesta, X., Oyarzun, P., Andrade, J., Kromann, P., Taipe, A., Montesdeoca, L., Montesdeoca, F., Monteros, C., Rivadeneira, J., Carrera, E., Comina, P., & Reinoso, I. (2015). *INIAP Estación*

- Experimental Santa Catalina Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-papa FICHA TÉCNICA DE LA VARIEDAD INIAP-CIP-LIBERTAD.*  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5849/1/1.1> Ficha Técnica INIAP-CIP-Libertad.pdf
- Cuesta, X., Velásquez, J., Peñaherrera, D., & Castillo, C. (2018). *GUÍA DE MANEJO DE LA PUNTA MORADA DE LA PAPA.*  
[https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5653/1/Guía de Manejo de la Punta Morada de la Papa 1ra edición.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5653/1/Guía%20de%20Manejo%20de%20la%20Punta%20Morada%20de%20la%20Papa%201ra%20edición.pdf)
- De Haan, S. ., Forbes, A. ., Amoros, W. ., Gastelo, M., Salas, E. ., Hualla, V., De Mendiburu, F., & Bonierbale, M. (2014). *Metodologías de Evaluación Estándar y Manejo de Datos de Clones Avanzados de Papa Módulo 2. Evaluación del rendimiento de tubérculos sanos de clones avanzados de papa Manual para colaboradores internacionales.*  
<https://doi.org/10.4160/9789290604495>
- Edifarm. (2013). *Manual de Cultivo de Papa (Edifarm 2013) por Edifarm & Cía. - Issuu.*  
[https://issuu.com/edifarm/docs/manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_papa\\_\\_edifarm\\_2013\\_/49](https://issuu.com/edifarm/docs/manual_de_cultivo_de_papa__edifarm_2013_/49)
- Edifarm. (2016). *Ficha técnica Diacono.*  
<https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/DIACONO-20160816-124911.pdf>
- Edifarm. (2018a). *Ficha técnica Kraken.* 200.  
[https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/KRAKEN-20181031-095420.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/KRAKEN-20181031-095420.pdf)
- Edifarm. (2018b). *Vademécum Agrícola XV Fidelity.* 12.  
[https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/FIDELITY-20181030-131742.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/FIDELITY-20181030-131742.pdf)
- Editorial, & Equipo. (2023). *Investigación Experimental.* Significados.Com.  
<https://www.significados.com/investigacion-experimental/>
- Egúsquiza, R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización - B. R. Egúsquiza - Google Libros.*  
[https://books.google.com.ec/books?id=6ciGbBX0uFwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=6ciGbBX0uFwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- FHA, USAID, & IPM, C. (2008). *Trabajando con MIP ¡Plantas sanas son plantas productivas! Introducción.*  
[http://www.fhia.org.hn/descargas/Departamento\\_de\\_Proteccion\\_Vegetal/hoja\\_tecnica\\_proteccion\\_vegetal05.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/Departamento_de_Proteccion_Vegetal/hoja_tecnica_proteccion_vegetal05.pdf)
- Herembás, G. (2013). *I. INTRODUCCIÓN.* <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/33558/1/123674.pdf>
- Herrera, C. (2011). Adaptabilidad de Clones de papa Solanum Tuberosum y sus características agronómicas en la hacienda experimental San Francisco. *Sathiri, 1*, 65.  
<https://doi.org/10.32645/13906925.205>

- Huamán, Z. (1986). *Boletín de Información Técnica* 6. [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNABD595.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD595.pdf)
- Inostroza F., J., Méndez L., P., & Sotomayor T., L. (2009). *Botánica y morfología de la papa*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7281>
- INTEROC. (2017a). *Arpon*. [http://www.ghcia.com.co/plm/source/productos/11966\\_13\\_356.htm](http://www.ghcia.com.co/plm/source/productos/11966_13_356.htm)
- INTEROC. (2017b). *Predostar*. <https://www.interoc.biz/producto/predostar-5/>
- INTEROC. (2019). *Ficha técnica Invicto*. <https://crait.com.ec/producto/invicto/#single/0>
- MAG. (2022). *Cifras Agroproductivas*. <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- MAG. (2023). *Rendimientos de papa 2023 - Caracterización Producción*. <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/rendimientos-de-papa-2023-cp>
- MAGAP. (2018). *Informe de rendimiento de papa en el Ecuador 2017 - Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria | Flip PDF en línea | FlipHTML5*. <https://fliphtml5.com/es/ijia/sfoj/basic>
- Martínez, F. (2009). Caracterización Morfológica E Inventario de conocimiento colectivos de variedades de papas nativas( *Solanum tuberosum*.L) en la provincia de Chimborazo. *Dspace ESPOCH*, 207. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/337>
- Milton, T. (2016). *Manejo de la mosca minadora (Liriomyza huidobrensis) en el cultivo de la papa*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/20418/CDHN22058615e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mina, D. (2023). *Bactericera cockerelli (vector punta morada papa) · iNaturalist Ecuador*. <https://ecuador.inaturalist.org/posts/73983-bactericera-cockerelli-vector-punta-morada-papa>
- Molina, J., Santos, B., & Aguilar, L. (2004). *Manejo Integrado de Plagas*. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>
- Montesdeoca, F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad*. [https://cipotato.org/wp-content/uploads/DocumentacionPDF/Guia\\_produccion\\_uso\\_semilla.pdf](https://cipotato.org/wp-content/uploads/DocumentacionPDF/Guia_produccion_uso_semilla.pdf)
- Morales, F. (2004). *LA MOSCA BLANCA*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08cc1ed915d3cfd0015bc/R8041\\_FTR\\_Coordination\\_AnX05.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08cc1ed915d3cfd0015bc/R8041_FTR_Coordination_AnX05.pdf)
- Munyanza, J., Crosslin, J., & Upton, J. (2007). *Asociación de Bactericera cockerelli (Homoptera: Psyllidae) con el “chip cebra”, una nueva enfermedad de la papa en el suroeste de Estados Unidos y México - PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17598522/>
- Noroña, J., & Tipanquiza, J. (2010). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA*.
- Parra, C. (2013). *"EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y*

*DOSNIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA VARIEDAD I – FRIPAPA – 99 Y LOS CLONES 99 – 66 – 6 y 98 – 11 – 6 DE PAPA (Solanum tuberosum) EN EL CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN SALACHE (CEYPSA - U.*  
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/98763e09-6a02-4931-93fa-d717018e335a/content>

Pérez, W., & Forbes, G. (2011). *Guía de Identificación de Plagas QUE AFECTAN A LA PAPA EN LA ZONA ANDINA*. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/2f730d0c-1793-4177-b6df-9b3a28d2a417/content>

Pumisacho, Manuel, Sherwood, S. (2002). *INIAP-Estación Experimental Santa Catalina*.

Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). *INIAP-Estación Experimental Santa Catalina*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/840/4/iniapscm78.pdf>

Racines, M., Cuesta, X., & Castillo, C. (2021). *Manual N o 78 Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-papa Manual del cultivo de papa para pequeños productores*.

Revelo, N. (2023). "CARACTERIZACIÓN AGRO SOCIO ECONÓMICA DE PRODUCTORES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO FIASA-INIAP, SEMILLAS ANDINAS, EN LAS PROVINCIAS DE PICHINCHA, COTOPAXI Y TUNGURAHUA 22-23". <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10977>

Revisión, Ú. (2016). *MEDAL GOLD. ( Lambda Cyhalothrin + Thiamethoxam )*. <https://www.afecor.com/wp-content/uploads/2018/02/MEDAL-GOLD-FT-NA.pdf>

Rivera, M., & Wright, E. (2020). Apuntes de Patología Vegetal Fundamentos y prácticas para la salud de las plantas. In *Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires*. [https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/apuntes\\_de\\_patologia\\_vegetal\\_0.pdf](https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/apuntes_de_patologia_vegetal_0.pdf)

Romero, A. (2019). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA “RENDIMIENTO DE SEMILLA PRE BÁSICA DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD CHAUCHA ROJA, PROVENIENTE DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AEROPÓNICO.”*

Serfi. (2022). *AGROSTEMIN ®-GL*. <https://serfi.pe/wp-content/uploads/2020/02/Ficha-Tecnica-AGROSTEMIN-GL-v10.2022-1.pdf>

Solórzano, R. (2020). *Introducción a las plagas HOJA TÉCNICA N° 1 A G O S T O - D I C I E M B R E , 2 0 1 2*. <https://www.uacj.mx/ICB/UEB/documentos/1.PLAGAS.pdf>

Suárez, N. del C., Peña, D., & Amaya, A. (2007). CULTIVANDO PAPA EN COMPLICIDAD CON LA NATURALEZA. *Revista Luna Azul*, 24, 23–34. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321727226004>

Sumitomo Corporation del Ecuador. (2015a). *MERIT AMARILLO FICHA TÉCNICA Página 1 de 2 FICHA TÉCNICA MERIT AMARILLO*. <https://www.asproagro.com/wp-content/uploads/2015/03/hojastecnicas/FICHA TECNICA MERIT AMARILLO.pdf>

Sumitomo Corporation del Ecuador. (2015b). *MERIT AZUL FICHA TÉCNICA Página 1 de 2 FICHA TÉCNICA MERIT AZUL*. <https://www.asproagro.com/wp->

content/uploads/2015/03/hojastecnicas/FICHA TECNICA MERIT AZUL.pdf

- Tirado, R. (2021). *Evaluación y selección de clones de papa de pulpa pigmentada en condiciones ambientales de la Región Cajamarca*. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16841>
- Toledo, M. (2016). *Manejo de la paratrypa (Bactericera cockerelli) en el cultivo de la papa*. 1–314. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/14307/BVE21021271e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- TQC. (2020). *FICHA TECNICA DE FERTIL CALCIO-BORO*. <https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2020/08/FICHA-TECNICA-DE-FERTIL-CALCIO-BORO-TQC-1.pdf>
- Trujillo, E., & Perera, S. (2009). *Plagas y enfermedades de la papa. Identificación y control*. [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/papa\\_112\\_Plagenfpapa1.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/papa_112_Plagenfpapa1.pdf)
- Vademecum, A. X. (2018). *Ficha técnica Poder*. 200. [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/PODER-20181106-113118.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/PODER-20181106-113118.pdf)
- Vázquez, L., & Morales, F. (2007). *CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA BLANCA Bemisia tabaci*. 1–41. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REH10C397c.pdf>
- Vignola, R., Watler, W., Vargas, A., & Morales, M. (2017). *FICHA TÉCNICA CULTIVO DE PAPA Realizado con el aporte del Fondo de Adaptación*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8214.pdf>
- Yara. (2023). *La producción mundial de papas | Yara Ecuador*. <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/papa/la-produccion-mundial-de-papas/>