



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE
5 CLONES DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL
SECTOR NITILUISA, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

THAMIA MISHEL YAUCEN ASADOBAY

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE
5 CLONES DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL
SECTOR NITILUISA, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRONOMA

AUTORA: THAMIA MISHEL YAUCEN ASADOBAY

DIRECTOR: ING. MARCO ANIBAL VIVAR ARRIETA

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, **Thamia Mishel Yaucen Asadobay**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Thamia Mishel Yaucen Asadobay, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 09 de mayo de 2024



Thamia Mishel Yaucen Asadobay

0604882696-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 5 CLONES DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL SECTOR NITILUISA, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **THAMIA MISHEL YAUCEN ASADOBAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Victor Alberto Lindao Córdova PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



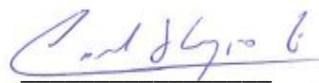
2024-05-09

Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-09

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-09

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y valentía para cruzar el camino de mi carrera. A mi familia que han sido el pilar fundamental para subir cada escalón, los que con solo un abrazo o un acto hacían que este camino tenga sentido. En especial quiero dedicar a mis abuelitos María y Baltazar quienes me ayudaron cuándo más necesitaba y estuvieron ahí siempre, a mi madre hermosa que con sus consejos y sabiduría me ha llevado por caminos que nutren mi corazón, a mi padre por ser una guía de vida profesional y a mi hermana que aun con su carácter estuvo para mí en los buenos y malos momentos.

Thamia

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres porque aun cuando las cosas no iban bien, estuvieron siempre apoyándome. Al igual que mi familia, como recalco, fueron y serán el motor de mi vida y la inspiración de cada día. A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO quien me brindo conocimiento e información valiosa durante mi transcurso de la carrera, a mis docentes que hicieron que la carrera sea aún más grandiosa de lo que es. A mis amigos más cercanos, a mi amiga desde nivelación, a los amigos que fui haciendo durante el transcurso los cuales me han dado experiencias y enseñanzas valiosas que me los llevo en mi corazón, es difícil mencionar quienes fueron, pero sé que cuando lean sabrán que son ella/os las que generaron risas y también lágrimas. Y por último a mí, la persona que aún con pasos lentos hoy está aquí feliz por lo que logró y aun cuando las cosas no anden bien o el mundo se vuelve de cabeza, ella sabe que va encontrar una manera imaginable para que funcione a esto a lo que llamamos vida.

Thamia

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY / ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivo Específico	2
1.3 Justificación	2
1.4 Hipótesis	3
1.4.1 Nula	3
1.4.2 Alterna.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Definición de clon	4
2.2 Concepto de evaluación agronómica	4
2.3 Concepto de caracterización agronómica	4
2.4 Cultivo de papa.....	4
2.4.1 Origen.....	4
2.4.2 Generalidades	4
2.4.3 Taxonomía.....	5
2.5 Descripción del cultivo	5
2.5.1 Morfología del cultivo.....	5
2.5.2 Fenología del cultivo.....	6
2.6 Requerimientos edafoclimaticos	7
2.7 Variedades cultivadas en el país	7
2.7.1 Comercialización.....	8
2.8 Mejoramiento genético del cultivo de papa en el país.....	8

2.9	Manejo del cultivo de papa.....	9
2.9.1	Preparación del terreno.....	9
2.9.2	Siembra	9
2.9.3	Abonamiento	10
2.9.4	Aporque.....	10
2.9.5	Riego	10
2.10	Fertilización	10
2.11	Plagas y enfermedades presentes	12
2.11.1	Plagas	12
2.11.2	Enfermedades	13
2.12	Cosecha.....	15
2.13	Rendimiento.....	15
2.14	Concepto de evaluación económica y financiera	16

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	17
3.1	Características del lugar	17
3.1.1	Localización	17
3.1.2	Ubicación geográfica.....	17
3.1.3	Característica climatológica	18
3.2	Materiales y equipos.....	18
3.2.1	Materiales y equipos de campo	18
3.2.2	Materiales y equipos de oficina.....	18
3.3	Manejo agronómico.....	18
3.3.1	Preparación del suelo	18
3.3.2	Labores preculturales	19
3.3.3	Labores culturales	19
3.4	Material genético del experimento.....	21
3.4.1	Diseño experimental.....	21
3.5	Variables evaluadas.....	23
3.5.1	Productividad	23
3.5.2	Estado fitosanitario.....	24
3.5.3	Evaluación Económica y financiera	26

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	28
4.1	Análisis e interpretación de resultados.....	28

4.1.1	Productividad	28
4.1.2	Estado fitosanitario.....	33
4.1.3	Porcentaje de daño	40
4.1.4	Evaluación Económica y financiera.....	44
4.2	Discusión de los resultados	47
4.2.1	Principales características relacionadas a la productividad en los diferentes clones	47
4.2.2	Rendimiento de los 5 clones del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.)	48
4.2.3	Estado fitosanitario.....	50
4.2.4	Evaluación económica y financiera.....	51

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1	Conclusiones	52
5.2	Recomendaciones	54

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Taxonomía del cultivo de papa	5
Tabla 2-2:	Descripción de cada etapa de crecimiento en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	6
Tabla 2-3:	Condiciones climáticas para el cultivo de papa en Ecuador	7
Tabla 2-4:	Descripción de las principales variedades de papa y el método de mejoramiento empleado.....	9
Tabla 2-5:	Combinaciones de fertilización química a aplicar al momento de la siembra, según la superficie de cultivo en Ecuador	11
Tabla 2-6:	Ejemplos de combinaciones para fertilización complementaria.....	11
Tabla 2-7:	Ingredientes activos utilizados en el manejo de <i>B. cockerelli</i>	12
Tabla 2-8:	Listado de algunos productos registrados para control de Tizón temprano en el cultivo de la papa en Chile.....	14
Tabla 2-9:	Clasificación de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) de acuerdo al peso.....	15
Tabla 3-1:	Coordenadas geográficas del lugar de ensayo	17
Tabla 3-2:	Tratamiento en estudio (Código de clones)	21
Tabla 3-3:	Análisis de varianza (ADEVA).....	22
Tabla 3-4:	Especificaciones del área de ensayo	22
Tabla 3-5:	Tamaños de los tubérculos mediante una escala de valores para el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	24
Tabla 3-6:	Descripción para el porcentaje de incidencia y severidad	24
Tabla 4-1:	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia.....	28
Tabla 4-2:	Análisis de varianza para número de tallos a los 76 dds.....	29
Tabla 4-3:	Prueba de tukey para para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 70 dds.....	34
Tabla 4-4:	Prueba de tukey para para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 84 dds.....	34
Tabla 4-5:	Prueba de tukey para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 99 dds.....	35
Tabla 4-6:	Prueba de tukey para para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 114 dds.....	35
Tabla 4-7:	Análisis de varianza para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 70 dds.....	37
Tabla 4-8:	Prueba de tukey para para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 84 dds.....	37

Tabla 4-9:	Prueba de tukey para para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 90 dds.....	38
Tabla 4-10:	Prueba de tukey para para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en hojas a los 114 dds.....	39
Tabla 4-11:	Análisis de varianza para el porcentaje de daño causada por trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>) a los 28 dds	40
Tabla 4-12:	Prueba de tukey para el porcentaje de daño causada por trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>) a los 56 dds	41
Tabla 4-13:	Prueba de tukey para el porcentaje de daño causada por trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>) a los 84 dds	41
Tabla 4-14:	Análisis de varianza para el porcentaje de daño causada por paratriosa a los 119 dds.....	43
Tabla 4-15:	Análisis de varianza para el porcentaje de daño causada por pulguilla (<i>Epitrix cucumeris</i>) a los 28 dds.....	44
Tabla 4-16:	Ingresos totales por hectárea en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) para los cinco clones.....	44
Tabla 4-17:	Estimación del rendimiento estimado por cada tratamiento	45
Tabla 4-18:	Relación beneficio/Costo por tratamiento.....	45
Tabla 4-19:	Cálculo de capital proyectado para un año en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) por hectárea.....	46
Tabla 4-20:	Cálculo del valor actual neto al 12% en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Etapas de crecimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	6
Ilustración 3-1:	Ubicación de la comunidad Nitiluisa en la parroquia de Calpi	17
Ilustración 3-2:	Distribución de los tratamientos en el campo	23
Ilustración 4-1:	Número de tallos por planta contabilizado a los 48 dds.	29
Ilustración 4-2:	Diagrama de barras con respecto al número de tallos contabilizado a los 104 dds.....	30
Ilustración 4-3:	Número de tubérculos por planta en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	31
Ilustración 4-4:	Peso del tubérculo en Kg por planta en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	32
Ilustración 4-5:	Tamaño del tubérculo por planta en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	33
Ilustración 4-6:	Diagrama de dispersión de porcentaje de incidencia para tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en relación con los 5 tratamientos tomados a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra.	36
Ilustración 4-7:	Diagrama de dispersión de porcentaje de severidad para tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en relación con los 5 tratamientos tomados a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra.	39
Ilustración 4-8:	Diagrama de dispersión de porcentaje de daño por trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>) en relación con los 5 tratamientos tomados a los 28, 56 y 84 días después de la siembra.	42
Ilustración 4-9:	Porcentaje de daño en el cultivo de papa causada por paratriosa los 98 dds	43

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO
- ANEXO B:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA A LOS 48 y 104 dds
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA KILOGRAMOS POR PLANTA
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CATEGORIA DEL TAMAÑO DEL TUBERCULO POR TRATAMIENTO
- ANEXO F:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA INCIDENCIA DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) A LOS 70, 84, 98 Y 114 DDS
- ANEXO G:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SEVERIDAD DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) A LOS 70, 84, 98 Y 114 DDS
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DAÑOS CAUSADOS POR TRIPS (*Frankliniella tuberosi*) Y PARATRIOSA
- ANEXO I:** COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es evaluar las características agronómicas de 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el sector Nitiluisa, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Se empleó un diseño completamente al azar (DBCA con cinco tratamientos y tres repeticiones, con ello llegando a la siguiente conclusión: El ensayo permitió identificar que el clon 12-4-35 presenta mejores características agronómicas evaluadas con respecto a la productividad. En cuanto a la variable rendimiento, dicho clon tuvo mejores resultados con 49 tubérculos por planta de 1,85 kg, que en promedio son tubérculos de 6 a 9 cm de longitud, comercialmente rentables y preferidos por los consumidores a nivel nacional. Con respecto al estado fitosanitario, el tratamiento C5 (11-9-91) tuvo mayores problemas en cuanto al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con un porcentaje de incidencia del 25,27% y severidad del 28,10%, lo cual causó daños significativos a la planta. De igual manera, el porcentaje de daño causado por trips (*Frankliniella tuberosi*) afectó significativamente a los diferentes clones del cultivo de papa. Finalmente, se realizó el análisis económico para cada uno de los tratamientos empleando la relación B/C, donde el tratamiento C2 (12-4-35) tuvo una relación de 2,10, lo cual es rentable y económicamente estable, ya que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 1 dólar con 10 centavos para el agricultor, a diferencia del tratamiento 11-9-91, el cual tuvo pérdidas significativas de 0,22 centavos por cada dólar invertido.

Palabras clave: < ANÁLISIS ECONÓMICO >, < CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS >, < CLONES >, < CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) >, < RIOBAMBA (CANTÓN) >.

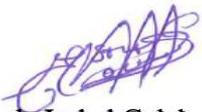


0492-DBRA-UPT-2024

SUMMARY

This investigation aimed to evaluate the agronomic characteristics of five clones of potato (*Solanum tuberosum* L.) in *Nitiluisa* sector, *Riobamba* canton, *Chimborazo* province. A randomized complete block design (RCBD) with five treatments and three replications was used. This trial permitted to identify that clone 12-4-35 presents better agronomic characteristics evaluated in relation to productivity. Regarding the variable yield, this clone reached better results with 49 tubers per plant of 1.85 kg, which on average are tubers of 6 to 9 cm in length, commercially profitable and preferred by consumers at national level. According to the phytosanitary status, treatment C5 (11-9-91) had greater problems in terms of late blight (*Phytophthora infestans*) with an incidence percentage of 25.27% and a severity of 28.10%, causing a notable damage to the plant. Similarly, the percentage of damage caused by thrips (*Frankliniella tuberosi*) importantly affected the different clones of the potato crop. Finally, the economic analysis was carried out for each of the treatments using the B/C ratio, where the treatment C2 (12-4-35) had a ratio of 2.10, which is profitable and economically stable, since for each dollar invested a profit of one dollar and 10 cents was obtained for the farmer, unlike the treatment 11-9-91, which had significant losses of 0.22 cents for each dollar invested.

Keywords: <ECONOMIC ANALYSIS>, <AGRONOMIC CHARACTERISTICS>, <CLONES>, <POTATO CROP (*Solanum tuberosum* L.)>, <RIOBAMBA (CANTON)>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

CI: 0603020678

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa tiene origen sudamericano hace 7000 años. A nivel mundial es utilizado como alimento para la población, animales e industrias (Panda et al., 2018, pág. 1046).

Aproximadamente 1.3 billones de persona consumen este alimento básico y elemental en los platos diarios de la población. La papa se adaptó a altitudes de 2000 a 4000 msnm con características ambientales como días cortos de luz, intensidad lumínica elevada y alta humedad relativa y baja temperatura (Wang et al., 2022, pág. 2).

A nivel nacional, Ecuador tiene la mayor superficie sembrada de 20 950 ha, las zonas más importantes en producción y comercialización se concentra Carchi, Pichincha, Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua. Carchi es una provincia de mayor relevancia ya que genera un rendimiento de 42,27 %. Los elementos clave que afectan la producción agrícola y su diversidad abarcan aspectos genéticos, tecnológicos, climáticos, edáficos y la forma inadecuada de aplicaciones de fertilizantes, labranza y riego (García et al., 2023, pág. 3).

Según el INIAP hay cerca de 4000 variedades y solo 30 son producidas en el país, entre ellas tenemos INIAP-Gabriela y superchola las cuales son el 50% de área sembrada, tiene rendimientos de hasta 14 tn/ha, con un valor bruto de 60 millones de dólares en el año (García et al., 2023, pág. 3).

Los centros de investigación agrícolas del país con cooperaciones internacionales están desarrollando variedades y clones mejorados a través de investigaciones con el fin de evaluar el comportamiento agronómico en diferentes zonas del país (Romo, 2016, pág. 1).

Por ello, de manera coordinada con el proyecto de vinculación “Generación e implementación de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción agropecuario forestales de la agricultura familiar” con la contra parte Fundación Maquita; se diseñó un ensayo en el sector Nitiluisa del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo donde se evaluará las características agronómicas de 5 materiales promisorios provenientes del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Mediante este ensayo se dará a conocer detalladamente la información sobre los clones y sus características relacionadas con la producción mismos que en un futuro podrán pertenecer al mercado.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Las pérdidas del material genético de diferentes variedades de la misma especie han ido incrementando, lo que ha ocasionado la disminución de la producción, el incremento de la susceptibilidad al ataque de enfermedades y plagas y por lo tanto un aumento en los costos de producción y baja rentabilidad.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo General*

Evaluar las características agronómicas de 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el sector Nitiluisa, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

1.2.2 *Objetivo Específico*

- Determinar las principales características relacionadas a la productividad en los diferentes clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)
- Determinar el rendimiento de los 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)
- Realizar la evaluación económica y financiera de los distintos clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

1.3 Justificación

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es un alimento milenario que se da en la región sierra ecuatoriana por lo que a la vez es una fuente económica para muchas familias campesinas debido a la variabilidad genética que posee este cultivo (Basantes et al., 2020, pág. 105).

(Alonso, 2014, pág. 1) realizó investigaciones sobre el cambio climático debido a la pérdida de variabilidad genética de papas nativas la cual es importante hacer frente a clones promisorios ya que se sabe que el sector agrícola está sufriendo cambios como escasez de agua, alteraciones en el clima como la lluvia con precipitaciones irregulares al igual que su distribución e intensidad así también se ha visto que en zonas altas se han presenciado daños por heladas y/o sequías.

Por ello la presente investigación pretende evaluar las características agronómicas de 5 clones de cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) provenientes de instituciones referentes a temas científicos como es el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para evitar la pérdida de material genético y contribuir al desarrollo de nuevas variedades con características mejoradas. Se pretende obtener adaptabilidad de los diferentes clones en un ambiente específico y conocer si se pueden ajustar a las condiciones del lugar, conociendo el desarrollo fenológico, enfermedades y plagas que se puedan presentar. Además, mediante la evaluación económica conoceremos si están a la satisfacción que el mercado requiere y pueda ser producido.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Nula

H₀ Ninguno de los 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) presenta características agronómicas favorables para la producción en el sector Niviluisa.

1.4.2 Alterna

H₁ Al menos uno de los 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) presenta características agronómicas favorables para la producción en el sector Niviluisa.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de clon

Las variedades actuales de papa son réplicas de plantas originales, con diversidad genética. Son tetraploides (cuatro conjuntos de cromosomas) y amplia variedad de alelos (variantes genéticas), dicha reproducción clonal proporciona beneficios en términos agronómicos como genéticos. Los beneficios agronómicos se basan en el crecimiento vigoroso a menor tiempo con rendimiento superiores, mientras que los beneficios genéticos se fundamentan en el vigor híbrido (Fasoula, 2002, págs. 71-72).

2.2 Concepto de evaluación agronómica

Es la evaluación donde se inmiscuyen distintas variables que amplían la producción del cultivo (Olaya, 2023, pág. 19).

2.3 Concepto de caracterización agronómica

Según (Subía, 2012, pág. 9) es el atributo específico que tiene cada cultivo como es el número de días requeridos para la floración y maduración, la altura de la planta y las dimensiones de las hojas.

2.4 Cultivo de papa

2.4.1 Origen

El cultivo de papa es una planta silvestre que se desarrolló hace miles de años en América del Sur. Se cree que es originaria de los Andes, cerca del lago Titicaca, entre Perú y Bolivia, donde crecía de forma natural por lo que se adaptó a una variedad de condiciones, desde el clima semiárido hasta en bosques subtropicales húmedos pertenecientes a América Central y del Sur. (Singh y Rajesh, 2014, pág.7). Dicho cultivo ha prosperado en esta parte del mundo a altitudes de hasta 5000 msnm (Singh y Rajesh, 2014, pág.7).

2.4.2 Generalidades

La papa (*Solanum tuberosum* L.) en zonas andinas ecuatorianas lleva una gran historia debido a

su diversidad genética en variedades de la familia Solanaceae: variedades silvestres y variedades cultivadas (Ortega y Andrade, 2021, pág. 43).

En la región de la sierra del país, el cultivo se encuentra en áreas de clima templado a frío, con temperaturas entre 6°C a 18°C, y una precipitación que varía de 600 a 1200 mm. La papa prospera mejor en suelos de textura franco, riego suficiente, rico en materia orgánica y con un suministro adecuado de nutrientes (Garzón, 2014, págs. 6-7).

2.4.3 Taxonomía

Tabla 2-1: Taxonomía del cultivo de papa

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnolipsida</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Genero	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum tuberosum</i> L.

Fuente: (Álvarez, 2022, pág.9)

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

2.5 Descripción del cultivo

2.5.1 Morfología del cultivo

Habitat: Planta herbácea con distintivos de rosera, pueden ser anuales, bianuales o perennes. El crecimiento va depender el tipo de especie (Sahair et al., 2018, pág. 117).

Brote: Es un tallo que se forma a partir de un ojo el en tubérculo (brote). La dimensión y el aspecto va depender de la forma de almacenamiento que recibe antes de ser sembrado Punina, 2013, pág. 18). Los primeros tallos son erectos y se va desarrollando en forma prolífica (Sahair et al., 2018, pág. 117).

Raíz: Va depender si se utiliza semilla verdadera o tubérculo. Si se origina de una semilla verdadera va tener una raíz principal y a partir que los tubérculos van creciendo, las raíces son adventicias, surgiendo en la base de cada brote y posteriormente sobre los nudos de cada tallo (Taramuel, 2017; citado en Romero, 2019, pág.15).

Hojas: Alternas y compuestas, de hasta ocho pares de folíolos similar a un conjunto de pequeñas hojas residuales, generalmente con escasa presencia de vellosidades. El peciolo varía de 2,5 a 5 cm de largo de tipo ovoide (Sahair et al., 2018, pág. 117).

Flores: La polinización se lleva a cabo de dos maneras: la autopolinización (se polinizan por sí mismas) y en polinización cruzada actúan los insectos polinizadores (Sahair et al., 2018, pág. 117).

Tubérculo: Su reproducción se da de manera vegetativa a través de los tubérculos o por semilla botánica. El tubérculo sirve como reservorio de nutrientes donde surge nuevos brotes, por lo general se utiliza para la propagación de nuevas plantas (Sahair et al., 2018, pág. 117).

El fruto y las semillas: Ovulo fecundado capaz de originar una planta y dar lugar a cosechas exitosas (Otiniano, 2018, pág. 8).

2.5.2 Fenología del cultivo

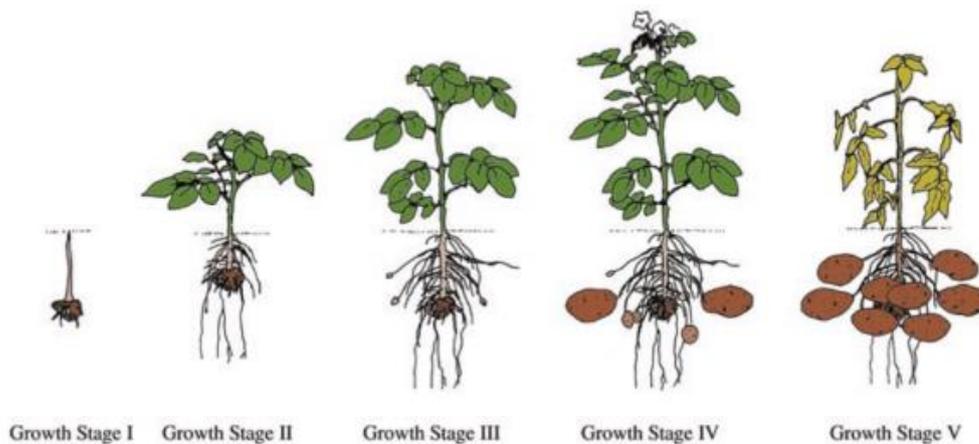


Ilustración 2-1: Etapas de crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Fuente: (Stark et al., 2020, págs. 25-30).

Tabla 2-2: Descripción de cada etapa de crecimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Desarrollo de brotes	El crecimiento inicial depende de la dormancia de semilla y el almacenamiento (hasta 7°C), a menor temperatura mayor desarrollo de brotes.
Establecimiento de la planta	Va desde la emergencia hasta la formación de tubérculos. En esta etapa la temperatura y humedad son fundamentales, cuando la temperatura del suelo es baja, el equilibrio entre el crecimiento de raíces y vides se

	ve afectado ya que el cultivo básicamente se basa en nutrientes y energía almacenada en la semilla.
Iniciación de los tubérculos	Cuando deja de crecer los tallos y empieza a engrosarse a marcando un cambio importante en la planta de papa que es el almacenamiento de energía. El llenado de tubérculos va depender de nitrógeno disponible, temperatura (20 a 25°C) y humedad (65%) que posee el suelo. Además, en esta etapa actúa hormonas como el ácido giberélico (GA) promueve el crecimiento de la parte aérea, mientras que el ácido abscísico (ABA) favorece la formación de tubérculos.
Crecimiento de los tubérculos	El rendimiento es el proceso de almacenamiento de materia seca en los tubérculos y se debe a dos factores: una fotosíntesis eficiente en la capa superior de hojas y la duración del crecimiento de los tubérculos.
Maduración	Empieza la senescencia; la capa superficial del tubérculo se engrosa y se adhiere a células subyacentes con el fin de generar protección al momento de la cosecha, manipulación y posibles plagas. En esta etapa, el contenido de materia seca aumenta, lo que beneficia la calidad para su venta en el mercado.

Fuente: (Stark et al., 2020, págs. 25-30).

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

2.6 Requerimientos edafoclimáticos

Tabla 2-3: Condiciones climáticas para el cultivo de papa en Ecuador

	Observación	Rango	Mínimo	Máximo	Promedio
Temperatura (°C)	65	10	8	18	12
Precipitación (mm)	51	900	600	1500	1170
Altitud (msnm)	101	950	2400	3350	3005

Fuente: (Castillo y Poole, 2006, pág. 19).

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

2.7 Variedades cultivadas en el país

En Ecuador, el cultivo se clasifica en dos categorías: Nativas, son cultivos locales sometidos a pruebas basadas en la experiencia; y las Mejoradas, que son el resultado del avance de investigaciones que involucran especies nativas e introducidas. Está también especies silvestres que contribuyeron a la mejora genética mediante cruces con variedades comerciales como *Superchola*, *INIAP-Gabriela*, *Diacol-Capiro* y *Bolona* dando lugar a *Solanum demissum* y *Solanum pausissectum* (Devaux et al., 2010, pág. 211).

Zona norte: La variedad más demandada es Superchola, mientras que la variedad INIAP-Fripapa no ha tenido una gran aceptación debido a problemas de madurez y susceptibilidad a la pudrición (Devaux et al., 2010, pág. 211).

Zona central: Posee variedades mejoradas como INIAP-Fripapa, Superchola e INIAP-Gabriela. Y en variedades nativas destacan las variedades Uvilla, Puña y Chauchas (Devaux et al., 2010, pág. 211).

Zona sur: Cuenca consume la variedad *Bolona*. Misma que se ha hecho cruces con otra variedad mejorada lo que permitió la liberación de un grupo de Chauchas amarillas (Devaux et al., 2010, pág. 211).

2.7.1 Comercialización

En Ecuador la producción de papa es consumida localmente, no se exporta. Dicho esto, este alimento es esencial para sectores urbanos y rurales. El 10% producido en el país maneja la única industria Frito-Lay como materia prima (Kromman et al., 2016, pág. 20).

Las provincias que destacan por la compra y venta de papa son Carchi, Chimborazo, Bolívar y Cotopaxi. Las variedades de papas mejoradas son más vendidas a diferencia de las nativas, un ejemplo de ello es Cotopaxi destinada al mercado local con un 50 %, el mercado de Riobamba al consumo interno y en cuanto a Carchi el 100% es comercializada a Tulcán para el mercado de la misma zona (Calderón, 2019, pág. 10).

2.8 Mejoramiento genético del cultivo de papa en el país

Son la creación de nuevas variedades que poseen características agronómicas favorables, como la resistencia a factores bióticos o abióticos y calidad. Esto implica técnicas como la selección fenotípica basada en características de interés. Estas actividades están destinadas a producir variedades con constitución genética mejorada y relacionadas a las necesidades de la sociedad (Cuesta et al., 2020, págs. 6-8).

En el país se ha seleccionado e identificado una amplia gama de papas nativas, silvestres y mejoradas. El INIAP conserva más de 590 tipos de papas nativas, mejoradas y silvestres las cuales son también utilizadas en programas de mejoramiento. Asimismo, 23 variedades han sido liberadas con características de resistencia a enfermedades con rendimientos mayores a 30 tn/ha (Cuesta & Rivadeira, 2021, pág. 15)

Tabla 2-4: Descripción de las principales variedades de papa y el método de mejoramiento empleado

Variedad	Año liberación	Obtendor	Métodos de mejoramiento
INIAP-Sta. Catalina	1965	INIAP	Pedigrí
INIAP-Gabriela	1982	INIAP	Pedigrí
INIAP-Esperanza	1983	INIAP	Pedigrí
Superchola	1984	G. Bastidas	Pedigrí
INIAP-Fripapa	1995	INIAP	Selección clonal
INIAP-Victoria	2007	INIAP	Pedigrí
INIAP-Natividad	2007	INIAP	Pedigrí
INIAP-Puca shungo	2011	INIAP	Pedigrí
INIAP-Yana shungo	2011	INIAP	Pedigrí
INIAP-Josefina	2015	INIAP	Pedigrí
INIAP-CIP-Libertad	2015	INIAP y CIP	Selección clonal
INIAP-Fátima	2019	INIAP	Pedigrí

Fuente: (Cuesta et al., 2020, págs. 6-8).

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

2.9 Manejo del cultivo de papa

2.9.1 Preparación del terreno

Mediante la técnica de labranza cero se ha visto recomendable sembrar papas aun si los suelos son salinos o húmedos (Sarangi et al., 2018, págs. 24-25)

Rastro: Normalmente se utiliza tractor para romper terrones (agregados de tierra al suelo), desintegrar desechos o rastrojos de cultivos anteriores y finalmente el terreno debe quedar uniforme (Araujo et al., 2021 pág. 29-41).

Surcado: Se utiliza tractor o azadón, ya que es la forma manual que un agricultor prácticamente se realiza para formar surcos, es necesario realizar esta labor un día antes de la siembra. La dirección de los surcos debe ir en sentido contrario a la pendiente para evitar la formación de pozos o charcos de agua (Araujo et al., 2021 pág. 29-41).

2.9.2 Siembra

El tamaño y variedad de semilla va depender en la siembra. Por lo general la distancia de siembra va de 30 a 50 cm entre hileras. Luego, con la ayuda de un azadón se cubre la semilla a una profundidad de 10 cm. Este trabajo se realiza en épocas de lluvia para que el suelo se humedezca (Araujo et al., 2021; citado en Chicaiza, 2022, pág. 24)

2.9.3 Abonamiento

Se realiza luego del arado mediante la aplicación de fertilizantes químicos, materia orgánica como el humus, desechos de animales o la descomposición de cosechas anteriores (Araujo et al., 2021 pág. 29-41)

2.9.4 Aporque

El pre aporque se realiza a los 10 o 15 cm de desarrollo de la planta, y luego un segundo aporque. Por lo general se lleva a cabo esta labor para cuidar a los tubérculos de factores adversos que podrían impactar negativamente como al rendimiento, cosecha (Romero, 2019, págs.15-19).

2.9.5 Riego

Si se realiza labranza cero es recomendable utilizar paja de arroz como acolchado con el fin de reducir la capacidad de riego que usualmente se necesita. Este método necesita tres riegos: a la segunda y quinta semana después de la siembra y en la etapa de formación de tubérculos. Se necesita de al menos 5 o 6 riegos para un buen desarrollo de la papa (Sarangi et al., 2018, págs. 24-25).

2.10 Fertilización

Fertilización orgánica

Estudios realizados por (Lombardo et al., 2020, pág. 2) demuestra que la producción orgánica, es posible, se realiza en etapas tempranas aplicando hongos micorrícicos arbusculares (AMF), una de las ventajas cuenta con: mayor extensión de raíces; mejora la nutrición que se encuentran inmóviles en el suelo; mitigación por falta de agua. Existen estudios donde evaluaron el impacto de AMF en el cultivo de papa indicando que tuvo resultados considerados y que puede ser difundido para tener un valor nutricional en nuestra comida.

Fertilización química

El macronutriente esencial en el cultivo de papa es el nitrógeno, en especial cuando se siembran en suelos arenosos. Este elemento genera un balance entre el desarrollo y reproducción de los tubérculos. Por otro lado, el fósforo también desempeña un papel importante en la fisiología, fotosíntesis y transferencia de características específicas a sus descendientes. Con la ayuda de un abono incorporado al suelo, se incrementa la producción de ácido carbónico, lo que hace que la

planta pueda ser asimilable el contenido de fosforo, especialmente en suelos calcáreos (Suh et al., 2015, pág. 3).

Tabla 2-5: Combinaciones de fertilización química a aplicar al momento de la siembra, según la superficie de cultivo en Ecuador

COMBINACIÓN	Fertilizante	Hectárea	Cuadra	Solar	Cantero
1	10-30-10	23 sacos	16 sacos	4 sacos	1 saco
	Nitrato de Ca	2 sacos	1,5 sacos	18 Kg	5 Kg
2	18-46-00	14 sacos	10 sacos	2,5 sacos	30 Kg
	Muriato de potasio	6 sacos	4 sacos	1 saco	13 Kg
	Nitrato de Ca	2 sacos	1,5 sacos	18 Kg	5Kg
3	Fertipapa Siembra	15 sacos	11 sacos	3 sacos	33 Kg
	Nitrato de Ca	1 saco	35 Kg	9 Kg	2 Kg

Fuente: (Araujo et al., 2021 pág. 29-41).

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

Fertilización complementaria

Se realiza antes del rascadillo, la aplicación debe ser de forma continua la cual no debe estar en contacto a una distancia de 10 cm para evitar que se queme las hojas debido al contacto (Araujo et al., 2021 pág. 29-41).

Tabla 2-6: Ejemplos de combinaciones para fertilización complementaria

COMBINACIÓN	Fertilizante	Hectárea	Cuadra	Solar	Cantero
Si utilizó la combinación 1	00-00-60	4 sacos	3 sacos	35 Kg	9 Kg
	Sulpomag	6 sacos	4 sacos	1 saco	13 Kg
	Úrea	2 sacos	1,5 sacos	18 Kg	5 Kg
Si utilizó la combinación 2	00-00-60	2 sacos	1,5 sacos	18 Kg	5 Kg
	Sulpomag	5 sacos	3,5 sacos	1 saco	11 Kg
	Úrea	2 sacos	1,5 sacos	18 Kg	5Kg
Si utilizó la combinación 3	Fertipapa aporque	12 sacos	8,5 sacos	2 sacos	25 Kg
	00-00-60	3 sacos	2 sacos	25 Kg	7 Kg

Fuente: (Araujo et al., 2021 pág. 29-41).

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

2.11 Plagas y enfermedades presentes

2.11.1 Plagas

2.11.1.1 Paratrioza

Síntoma: *Bactericera cockerelli* es vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Esta plaga afecta el floema del hospedero causando amarillamiento lo cual se da por un cambio fisiológico que el insecto transmite, también hay curvatura en las hojas, clorosis y crecimiento retardado que puede llegar hasta la muerte de la planta. El insecto en estado ninfal transmite toxinas que aún no han sido demostrada que naturaleza es para ser contraída (Manobanda et al., 2022, pág. 71).

Estrategias de control

El psílido (*Bactericera cockerelli* vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*) se utiliza un buen manejo integrado los cuales son semillas sanas, monitorear al insecto vector, aplicación de insecticidas, prácticas culturales adecuadas, por otro lado, buscar variedades tolerantes a la enfermedad (Cuesta et al., 2021, pág. 9)

Manejo: el monitoreo a tiempo es importante para reducir los daños y reproducción en todo el cultivo. En etapa adulta del psílido se debe muestrear por medio de redes entomológicas. En cambio, para monitorear a huevos y ninfas se lo examina de forma visual (Vereijssen, 2022, pág. 11).

Tabla 2-7: Ingredientes activos utilizados en el manejo de *B. cockerelli*

Ingrediente Activo	Grupo químico	Dosis
Cyromazina	17	5 g/20L
Diazinon	1 B	30 cc/20L
Xylene		
Dimetomorph		12 g/20L
Mancozeb		45 g/20L
Propamocarb hidrocchloride		30 cc/20L
Fosforo Aminoácidos		50 cc/20L
Cianocobalina		

Fuente: (Calderón, 2022, pág. 28).

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

2.11.1.2 *Trips*

Nombre científico: *Frankliniella tuberosi*

Síntoma: Insecto de orden Thysanoptera, se alimentan del tejido de la planta causando daños a la planta de forma directa (Elizondo et al., 2016 pág. 138).

Estrategia de control: Para contrarrestar el daño por trips es necesario eliminar plantas ya infectadas para que no logre propagarse por toda el área, por otro lado, conocer el tiempo de siembra que servirá para no coincidir en épocas de dicha plaga. Además, se debe aplicar insecticidas basándose en los ingredientes activos para reducir los daños, o también se puede utilizar trampeos de color amarillo y capturar a la plaga. Es importante mencionar que se puede utilizar semillas sanas, y conforme se vaya desarrollando la planta eliminar de malezas del área de ensayo (Aragón, 2014, pág. 1).

2.11.1.3 *Pulguilla*

Nombre científico: *Epitrix spp.*

Síntoma: Se asientan en el envés de la hoja y crea agujeros de forma redonda, esto provoca la fotosíntesis y el rendimiento de la papa. En etapa larval, se alimentan del tubérculo, así también los estolones y raíces favoreciendo la entrada a fitopatógenos (Laurencio, 2023, pág.1).

Control: Para reducir adultos (gusano blanco) se utiliza trampas, también un aporque cruzado evita que ingrese a los tubérculos. Cuando son insectos y su población es grande es necesario aplicar insecticidas a base de lambda-cialotrina en el follaje de la planta (Araujo et al., 2021 pág. 29-41).

2.11.2 *Enfermedades*

2.11.2.1 *Punta morada de la papa (PMP) y/o papa manchada, papa rayada o chip cebrá*

Síntomas: Su desarrollo es anormal, son pequeñas, las hojas se enrollan en la parte superior de la planta y se tornan de color amarillo o morado. También hay engrosamiento en los nudos del tallo, van creciendo en forma de zig-zag. Como resultado hay una muerte temprana por lo que el rendimiento y producción se ven disminuidas debido a los tamaños a que los tubérculos se quedan pequeños (Cuesta et al., 2018 pág. 4).

Estrategia de manejo: El manejo para la punta morada se enfoca a evitar que el vector, *Bactericera cockerelli* ingrese al cultivo ya que puede reproducirse avanzadamente y también permite la entrada a otros patógenos. El fitoplasma puede colonizar en un tiempo de dos horas por lo que si la planta ha recibido a dicho fitoplasma y no se logra recuperar aun si el psílido fue contraído la producción se ve afectada pequeños (Cuesta et al., 2018 pág. 4).

2.11.2.2 Lancha temprana o tizón tardío

Nombre científico: *Alternaria solani*

Síntomas: *A. Solani* empieza en las hojas bajas donde se presenta lesiones necroticas que van de 1 a 2 mm de diametro. Mediante la enfermedad avanza, se presenta bordes amarillos alrededor de las lesiones y se forma anillos de color marrón (Cuesta et al., 2018 pág. 4).

Esta enfermedad ataca al huesped mediante las membranas celulares y dirigen genes que provocan el envejecimiento temprano de la planta, esto con el fin de manejar la senescencia celular y amarillamiento lo que ocasiona virulencia del patogeno (Jiang et al., 2023 pág. 2).

Control químico

Tabla 2-8: Listado de algunos productos registrados para control de Tizón temprano en el cultivo de la papa en Chile

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis/ha	Modo de acción
Manzate 200	Mancozeb 800 g/Kg	1,5 - 2,0 Kg/ha	Contacto
Mancozeb 80% PM	Mancozeb 800 g/Kg	1,5 - 2,5 Kg/ha	Contacto
Dithane NT	Mancozeb 800 g/Kg	1,5 - 2,5 Kg/ha	Contacto
Polyram DF	Metiram 800 g/Kg	1,5 - 2,5 Kg/ha	Contacto
Amistar top	Azoxystrobin 200 g/L	0,25 - 0,35	Translaminar y
	Difenoconazole 125 g/L	L/ha	contacto
Amistar Opi	Azoxystrobin 60 g/L	1,3 - 1,7 L/ha	Translaminar y
	Clorotalonil 600 g/L		contacto
Consento 450 SC	Propamocarb HCL 375 g/l	2,0 - 2,5 L/ha	Sistémico y contacto
	Fenamidone 75 g/L		
Priori	Azoxystrobin 250 g/L	0,5 L/ha	Translaminar
Comet	Pyraclostrobin 250 g/L	0,5 L/ha	Translaminar

Score 250 EC	Difenoconazole 250 g/L	400 - 500 cc/ha	Translaminar
Caramba 90 SL	Metconazole 90 g/L	1 L/ha	Translaminar

Fuente: (Acuña, 2011, pág. 4).

Realizado por: Thamia Yaucen., 2023

2.11.2.3 Lancha, tizón tardío

Nombre científico: *Phytophthora infestans*

Síntomas: Infecta y provoca pérdidas de cultivo en 7 a 10 días ya que afecta todo el desarrollo aéreo de la papa, por lo general dicho hongo crece en climas fríos a húmedos (Rivas, 2022, pág. 15).

Manejo: Aplicar fungicidas ya sea de contacto o translinitares, también se puede utilizar fungicidas cúpricos y ditiocarbamatos las cuales deben roscarse por toda la planta y queden protegidas (INFOAGRO, 2018).

2.12 Cosecha

Para ser vendido al mercado, el producto debe estar fresco, tamaño y aspecto del tubérculo. (Bautista, 2015, pág. 20)

Tabla 2-9: Clasificación de la papa (*Solanum tuberosum* L.) de acuerdo al peso.

CLASE	PESO
Primera, gruesa o chaupi	≥ 121 gr
Segunda o regroja	71-120 gr
Tercera o redrojilla	51-70 gr
Cuarta o fina	31-50 gr
Cuchi o cuambica	≤ 30 gr

Fuente: (Bautista, 2015, pág. 20)

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

2.13 Rendimiento

En el país, el 40% de agricultores se dedican al cultivo de papa, el rendimiento promedio entre las provincias más representativas en cuanto a la producción es Carchi, Pichincha, Chimborazo,

Tungurahua y Cotopaxi que varía de 12 a 28 tn/ha. Mientras que Carchi posee mayor producción al año con 46,14% (Calderón, 2019, pág. 10).

2.14 Concepto de evaluación económica y financiera

Evaluación económica es la interacción entre las técnicas y procedimientos aplicados para evaluar el impacto que puede tener (García et al., 2010 pág. 934).

La evaluación financiera se basa específicamente del proyecto para saber si es rentable financieramente. Determina cuanto puede ser cubierto para implementar un plan de financiamiento (Fajardo y Soto, 2018, pág. 135)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características del lugar

3.1.1 Localización

La presente investigación se realizó en la comunidad Nitiluisa que se encuentra ubicada en la parroquia Calpi, cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo

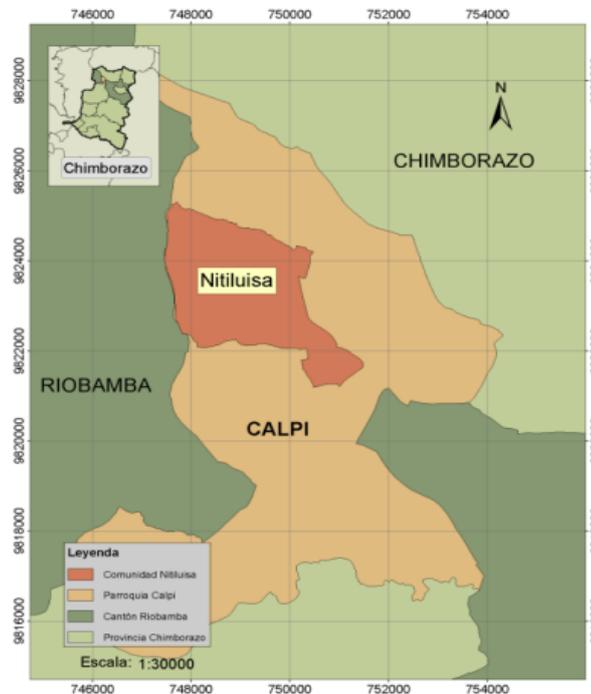


Ilustración 3-1: Ubicación de la comunidad Nitiluisa en la parroquia de Calpi

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

3.1.2 Ubicación geográfica

Tabla 3-1: Coordenadas geográficas del lugar de ensayo

COORDENADAS	
Altitud	3200 msnm
Latitud	-1,589018
Longitud	-78,71273681099679

Fuente: Google Maps

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

3.1.3 Característica climatológica

Temperatura: 13,1 °C

Precipitación media anual: 250-750 mm

Humedad relativa: 68 %

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Materiales y equipos de campo

- Tractor
- Azadones
- Rastrillo
- Martillo
- Estacas
- Clavos
- Cinta métrica
- Piola
- Fertilizantes
- Bomba de mochila (controles fitosanitarios)
- Balanza de precisión
- Cuaderno de campo
- Guantes
- Mascarilla
- Jeringa
- Gafas
- Botas de caucho
- Cámara fotográfica
- Rótulos de identificación de tratamientos
- Calibre

3.2.2 Materiales y equipos de oficina

- Computadora
- Hojas
- Impresora
- Cuaderno
- Lápiz
- Borrador

3.3 Manejo agronómico

3.3.1 Preparación del suelo

Se seleccionó un suelo con características adecuadas para la siembra, donde exista la facilidad de

riego y un área proporcional al ensayo a evaluar (ANEXO A)

3.3.2 Labores preculturales

3.3.2.1 Arado

Se realizó 3 días antes de la siembra de forma mecánica mediante un tractor para que el suelo tenga una buena aireación y romper terrones del lugar. Además, se realizó limpieza y se eliminó malezas (ANEXO A)

3.3.2.2 Trazado de parcela

En un área de 600 m² se realizó el trazado con un total de 15 parcelas de 5,68 x 5,38 m respectivamente, separados por caminos de 1 m y bordes de 1 m por el área total del ensayo (ANEXO A)

3.3.2.3 Surcado

Se realizó a una distancia de 1,20 metros entre surcos y 0,40 centímetros entre hileras a una profundidad de siembra de 30 cm (ANEXO A)

3.3.2.4 Siembra

Esta labor se fertilizó mediante la aplicación de 18-46-00 en el área total del ensayo, donde se regó al fondo de cada surco. Seguidamente se colocó las semillas por cada uno de los tratamientos en bloques al azar y para finalizar se procedió a tapar cada una de las semillas (ANEXO A)

3.3.3 Labores culturales

3.3.3.1 Toma de datos

De acuerdo a los indicadores a evaluar se tomó datos de

- Porcentaje de emergencia (28 días después de la siembra)
- Número de tallos por planta de 10 plantas al azar, a los 48, 76 y 104 días después de la siembra

- Estado fitosanitario
- Número de tubérculos por planta al final de la (160 días después de la siembra).
- Peso en Kg/ planta de 10 plantas al azar al final de la cosecha (160 días después de la siembra).
- Categoría del tamaño de los tubérculos de 10 plantas al azar al final de la cosecha (160 días después de la siembra).
- Análisis de costos de producción
- Relación beneficio /costo para cada uno de los tratamientos.

3.3.3.2 *Deshierbe*

Se procedió a una limpieza del cultivo, a los 50 días después de la siembra, la cual a la vez se aplicó un fertilizante a base de Nitrógeno (Urea) y Sulpomag a base de Fosforo (ANEXO A)

3.3.3.3 *Aporque*

El pre aporque se realizó a los 60 días después de la siembra a una altura de 40 cm de la planta para cubrir los estolones creando un ambiente propicio para su tuberización.

El aporque se realizó a los 90 días de la siembra para evitar que los tallos se viren y facilitar su futura cosecha. (ANEXO A)

3.3.3.4 *Control fitosanitario*

Conforme el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) va desarrollándose se presenciaron ciertas plagas como trips (*Frankliniella tuberosi*), pulguilla (*Epitrix cucumeris*) y paratrisa (*Bactericera cockerelli* vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*). En cuanto a enfermedades se presentó tizón tardío (*Phytophthora infestans*). Para ello se controló mediante fungicidas e insecticidas mediante distintos ingredientes activos para controlar la propagación (ANEXO A)

3.3.3.5 *Riego*

El riego se realizó por gravedad cada 15 días por toda el área de ensayo.

3.3.3.6 *Cosecha*

Al llegar a la etapa de tuberización y listo para cosechar, de forma manual con un azadón se

procedió a desprender los tubérculos por planta y clasificarlos por categoría para cada uno de los tratamientos establecidos en el ensayo (ANEXO A)

3.4 Material genético del experimento

Para esta investigación se utilizaron 5 clones distintos de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) provenientes del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) con tres repeticiones que se realizaron en superficies iguales para cada unidad experimental (ANEXO A)

3.4.1 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Bloques completamente al azar (DBCA). Con cinco tratamientos y tres repeticiones. La comparación de medias se realizará mediante el Test de Tukey al 5%.

Unidad de observación: Los tratamientos estuvieron constituidos por 46 plantas por tratamiento, luego de eliminar el efecto borde de cada una de las parcelas. El área de ensayo tiene $587,1 m^2$, cada parcela tendrá una medida de 5,68m x 5,38 m con un total de 15 parcelas del mismo tamaño a una distancia de siembra de 40 cm entre hileras y 1,20 m entre surcos, mismos que están divididos en 3 bloques con 5 tratamientos diferentes en distinto orden. La distancia de siembra fue de 1,20 m entre surcos y 0,40 m entre planta.

Tabla 3-2: Tratamiento en estudio (Código de clones)

Tratamiento	Descripción (Código de clones)
C1	12-6-29
C2	12-4-35
C3	12-4-143
C4	12-4-45
C5	11-9-91

Elaborado: Yaucen, Thamia, 2023.

Análisis estadístico

En la tabla 3-3, representa el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo.

Tabla 3-3: Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Fórmula	GL
Tratamientos	a-1	4
Bloques	r-1	2
Error	(a-1)(r-1)	8
TOTAL	a*n-1	14

Elaborado: Yaucen, Thamía, 2023.

Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT para el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5%.

Especificaciones de la parcela experimental

Tabla 3-4: Especificaciones del área de ensayo

Forma de la parcela:	<i>Cuadrada</i>
Número de tratamientos:	5
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	15
Especificaciones del campo experimental	
Ancho de la parcela	5,68 m
Largo de la parcela	5,38 m
Distancia y profundidad de siembra	
Distancia entre tubérculos	0,40 m
Distancia entre surcos	1,20 m
Profundidad de siembra	0,30 m
Área total del ensayo	600 m ²
Área neta del ensayo	587,1 m ²
Área neta de la parcela	30,50 m ²
Número de surcos por parcela	5
Número de semillas por golpe	3

Elaborado: Yaucen, Thamía, 2023.

Diseño del ensayo

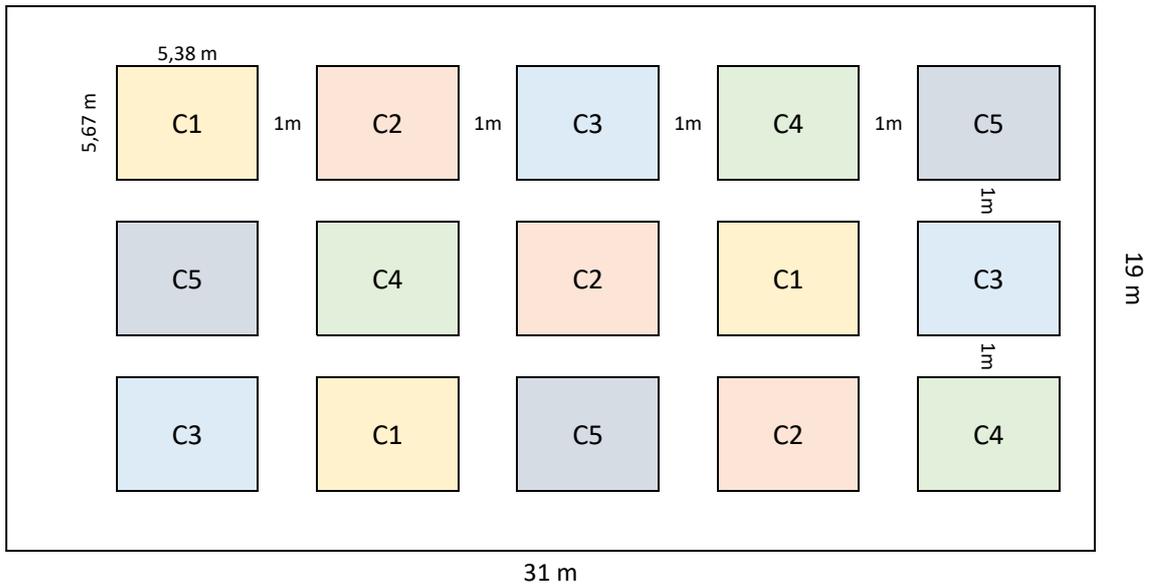


Ilustración 3-2: Distribución de los tratamientos en el campo

Elaborado: Yaucen, Thamia, 2023.

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 Productividad

Para evaluar el objetivo se registraron los siguientes datos:

3.5.1.1 Emergencia

El porcentaje de emergencia se evaluó a los 20 días después de la siembra, para lo cual se tomó en cuenta el número de plantas por cada unidad parcela (15).

3.5.1.2 Número de tallos por planta

El número de tallos se contabilizó en 10 plantas seleccionadas, se realizó a los 40 días después de la siembra por unidad experimental en estudio.

3.5.1.3 Tubérculos por planta

La cantidad de tubérculos por planta se dio al momento de la cosecha a 10 plantas de la parcela neta por cada tratamiento (5) y bloque (3), luego se contabilizó y se registró en el cuaderno de

campo el número de tubérculos que hay por planta.

3.5.1.4 *Peso en Kg/planta*

El peso de tubérculo por planta se procedió a cosechar las 10 plantas de la parcela neta por cada tratamiento (5) y bloque (3). Luego se colocó en fundas de plástico las cuales fueron etiquetadas posteriormente fueron pesadas en una balanza

3.5.1.5 *Tamaño del tubérculo*

El tamaño del tubérculo se utilizará la siguiente escala según (Cuesta et al., 2020, págs, 6-8).

Tabla 3-5: Tamaños de los tubérculos mediante una escala de valores para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Valor	Estado	Descripción
1	Muy pequeño	La mayoría de los tubérculos (<2cm)
3	Pequeño	Tubérculos entre 2 a 4 cm
5	Medio	Tubérculos entre 4 a 6 cm
7	Grande	Tubérculos entre 6 a 9 cm
9	Muy grande	Tubérculos >9cm

Fuente: (Cuesta et al., 2020, págs, 6-8).

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

3.5.2 *Estado fitosanitario*

A lo largo del desarrollo del cultivo se presentó la presencia de plagas y enfermedades que afectan al crecimiento normal de la planta. A continuación, se mencionan, mismas que fueron controladas.

3.5.2.1 *Porcentaje de incidencia y severidad*

Tabla 3-6: Descripción para el porcentaje de incidencia y severidad

Incidencia	Severidad
%I	%S
$= \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{número total de plantas}} \times 100$	$= \frac{\text{Número de hojas enfermas}}{\text{número total de hojas}} \times 100$

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2023.

A lo largo del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) se presentó tizón tardío (*Phytophthora infestans*) el cual se tomó datos cada 15 días dónde se contabilizó el número de plantas afectadas, número de hojas compuestas afectadas y cuantas hojas en total posee una planta.

3.5.2.2 Porcentaje de daño

Se registró los datos una vez que la plaga empiece a presentarse en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), luego se va tomando datos cada 15 días.

- Trips (*Frankliniella tuberosi*)

Se presentó durante la fase vegetativa y reproductiva de la planta por lo que afectó el área foliar causando manchas plateadas, estos datos fueron tomados a los 28, 56 84 días después de la siembra. Se seleccionó 5 plantas al azar, se tomaron datos del número de hojas afectadas para el numero de hojas por planta. Luego se sacó el porcentaje por cada planta seleccionada. Una vez sacado el porcentaje, se sumó las demás plantas (4 plantas) y se divide para las mismas.

- Psílido (*Bactericera cockerelli* vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*)

Se presentó a finales del estado vegetativo y maduración de tubérculos del cultivo de papa. Por lo tanto, se registró datos a los 98 y 119 días después de la siembra.

En ella se seleccionaron 5 plantas al azar, se tomaron datos del número de hojas afectadas para el numero de hojas por planta. Luego se sacó el porcentaje por cada planta seleccionad. Una vez sacado el porcentaje, se suma las demás plantas (4 plantas) y se divide para las mismas.

- Pulguilla (*Epitrix cucumeris*)

Se presentó en la etapa vegetativa del cultivo de papa. Por lo tanto, se registró datos a los 28 días después de la siembra.

En ella se seleccionaron 5 plantas al azar, se tomaron datos del número de hojas afectadas para el numero de hojas por planta. Luego se sacó el porcentaje por cada planta seleccionad. Una vez sacado el porcentaje, se suma las demás plantas (4 plantas) y se divide para las mismas.

3.5.3 Evaluación Económica y financiera

3.5.3.1 Evaluación económica

- Costos de producción

Se tomó en cuenta los costos que se utilizó en todo el desarrollo del cultivo. Entre ellas la mano de obra (Siembra, preparación del terreno y labores culturales), fertilizantes aplicados, Control fitosanitario y materiales y equipos utilizados en el ensayo

- Estimar los ingresos totales

Es importantes sacar el rendimiento total por cada tratamiento, el precio por venta lo cual nos permitirá sacar el precio bruto.

- Calcular la relación B/C

Para calcular beneficio neto/Costo total se dividió los costos totales que se utilizó a lo largo del desarrollo del cultivo para el ingreso bruto.

3.5.3.2 Evaluación financiera

- Estimar los costos de inversión inicial y costos de operación

Se tomó en cuenta los costos que se utilizó en todo el desarrollo del cultivo como los activos fijos, capital de trabajo, mano de obra, gastos generales que se utilizaron en la implementación del cultivo con proyección a cinco años.

- Estimar los ingresos por ventas/servicios durante la vida útil del proyecto.

Se realizó una proyección de flujos de caja para 5 años de los cuales se tomó en cuenta los costos totales, los ingresos netos del cultivo y depreciaciones

- Flujo de caja neto para cada año
- Calcular indicadores de rentabilidad

En ella se calculó el valor Actual Neto (VAN), la tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio/Costo del proyecto.

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis e interpretación de resultados

4.1.1 Productividad

4.1.1.1 Emergencia

El ANOVA mostró que no había diferencias estadísticas entre los tratamientos (Tabla 4-1). En cuanto al análisis de varianza se realizó mediante la transformación de Bliss con un coeficiente de variación del 2,17%.

Tabla 4-1: Análisis de varianza para porcentaje de emergencia

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	29.20	6	4.87	1.09	0.4421	
Bloques	8.93	2	4.47	1.00	0.4096	ns
Tratamientos	20.27	4	5.07	1.13	0.4058	ns
Error	35.73	8	4.47			
Total	64.93	14				
CV	2,17%					

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.1.2 Número de tallos por planta

Se realizó tres análisis con respecto al número de tallos por planta que se presentó en cada tratamiento.

El primer análisis se dio a los 48 días después de la siembra, se obtuvo un análisis de varianza donde hubo diferencias significativas entre tratamientos con un coeficiente de variación de 11,09 % y un p-valor de 0,6780 asociado a la prueba de normalidad de los residuos estudiados realizado con la prueba de Shapiro-Wilks (ANEXO B).

Según (Ilustración 4-1) tanto el C1 (12-6-29), C2 (12-4-35), C3 (12-4-143), C4 (12-4-45) son similares en cuanto al número de tallos ya que tienen un promedio de 5 tallos por planta. Mientras

que C5 (11-9-91) es el tratamiento con menor número de tallos (4 tallos/planta) con respecto a los demás.

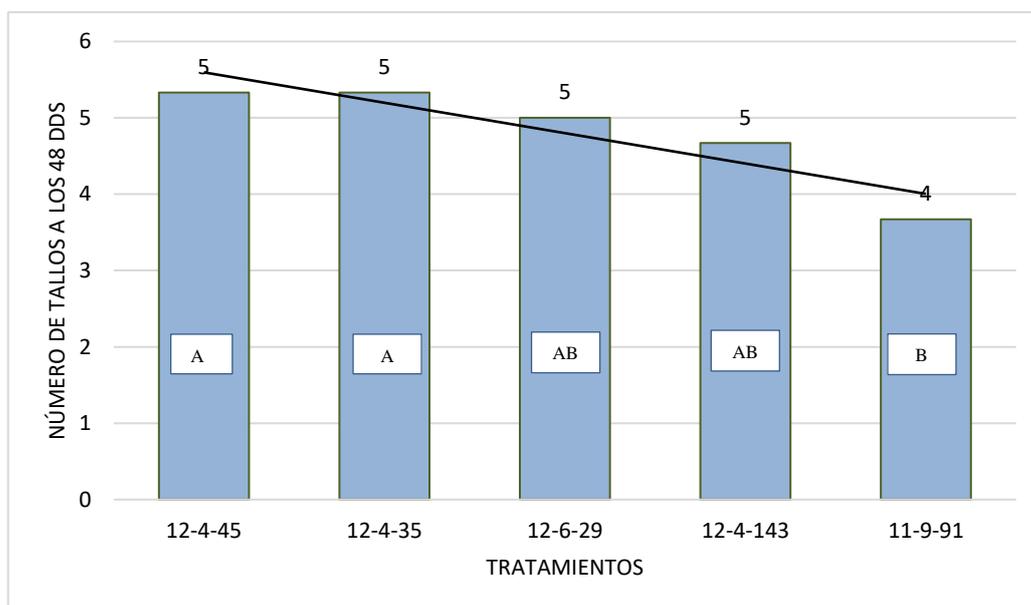


Ilustración 4-1: Número de tallos por planta contabilizado a los 48 dds.

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

*dds: días después de la siembra

El segundo análisis de datos se dio a los 76 días después de la siembra (Tabla 4-2). Se obtuvo un análisis de varianza donde no hubo diferencias significativas entre tratamientos con un coeficiente de variación de 10,81 % y un p-valor de 0,0833 asociado a la prueba de normalidad de los residuos estudiados realizado con la prueba de Shapiro-Wilks.

Tabla 4-2: Análisis de varianza para número de tallos a los 76 dds

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	4.67	6	0.78	2.12	0.1604	
Bloques	0.40	2	0.20	0.55	0.5997	ns
Tratamientos	4.27	4	1.07	2.91	0.0929	ns
Error	2.93	8	0.37			
Total	7.60	14				
CV	10,81 %					

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

El dato fue tomado a los 104 días después de la siembra. En el análisis de varianza muestra cifras altamente significativas 0,0029 entre tratamientos con un coeficiente de variación de 7,21% y un

p-valor de 0,5629 asociado a la prueba de normalidad de los residuos estudiados de nuestro modelo realizado con la prueba de Shapiro-Wilks (ANEXO B).

Según (Ilustración 4-2) mediante la prueba de tukey al 5% existen 4 rangos. En el grupo A se encuentra el tratamiento C4 (12-4-45) tuvo mayor número de tallos por planta a diferencia del grupo AB que fueron los tratamientos C2 (12-4-35) y C1 (12-6-29) con medias de 6,33 tallos por planta. Por el contrario, se tuvieron diferencias entre el grupo BC con el tratamiento C3 (12-4-143) con una media de 6 tallos por planta y el grupo C que es el tratamiento C5 (11-9-91) con 5 tallos por planta.

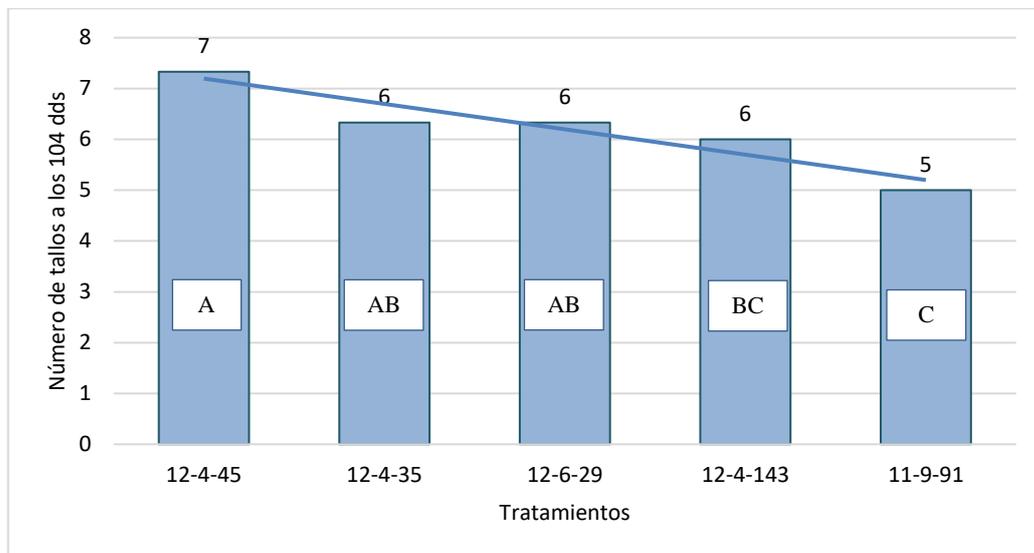


Ilustración 4-2: Diagrama de barras con respecto al número de tallos contabilizado a los 104 dds.

Realizado por: Yaucen, Thamía, 2024.

*dds: días después de la siembra

4.1.1.3 Tubérculos por planta

Se determinó el análisis de varianza que existe diferencias altamente significativas (<0,0001) y un coeficiente de variación de 5,61 % y un p-valor de 0,7801 asociado a la prueba de normalidad de los residuos estudiados de nuestro modelo realizado con la prueba de Shapiro-Wilks (ANEXO C).

En la (Ilustración 4-3) mediante el diagrama de barras se muestra que existe 5 rangos. En el grupo A el tratamiento C4 (12-4-45) presenta mayor número de tubérculos con 58 tubérculos/planta. Para el grupo AB se encuentra el tratamiento C1 (12-6-29) con un promedio de 51 tubérculos/planta. En cuanto al tratamiento C2 (12-4-35) obtuvieron 49 tubérculos por planta que se encuentra dentro del grupo B. Ya para el grupo C el tratamiento C3 (12-4-143) tuvo valores de

38 tubérculos por planta y para el C5 (11-9-91) con 28 tubérculos por planta el cual presentó menor número de tubérculos a diferencia de los demás tratamientos.

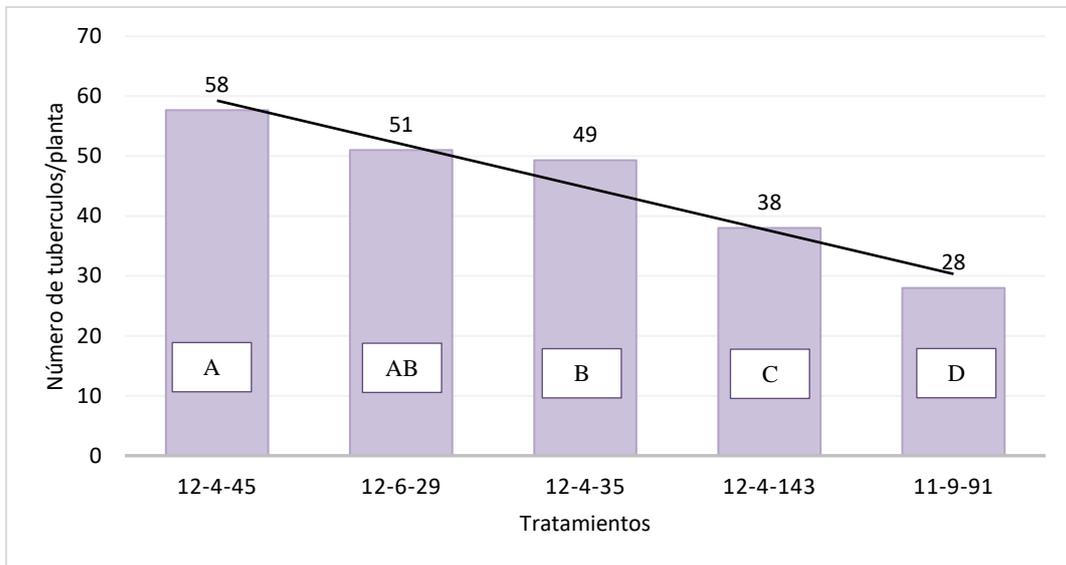


Ilustración 4-3: Número de tubérculos por planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.1.4 Peso en Kg/planta

Se determinó el análisis de varianza existe diferencias altamente significativas ($<0,0001$) y un coeficiente de variación de 9,57 % y un p-valor de 0,7028 asociado a la prueba de normalidad de los residuos estudiados de nuestro modelo realizado con la prueba de Shapiro-Wilks (ANEXO D).

En la (Ilustración 4-4) se muestra el peso en Kg del tubérculo por cada tratamiento, el cual es el promedio de 10 plantas evaluadas en el ensayo. El tratamiento C2 (12-4-35) obtuvo 1,85 Kg/planta al final de la cosecha, mientras que los tratamientos C1(12-6-29), C3 (12-4-143) y C4 (12-4-45) con pesos de 1,44 Kg, 1,28 Kg y 1,18 Kg tienen igual similitud entre ellas. Por último, el tratamiento C5 (11-9-91) obtuvo un promedio bajo con respecto a los demás con 0,70 Kg cosechados.

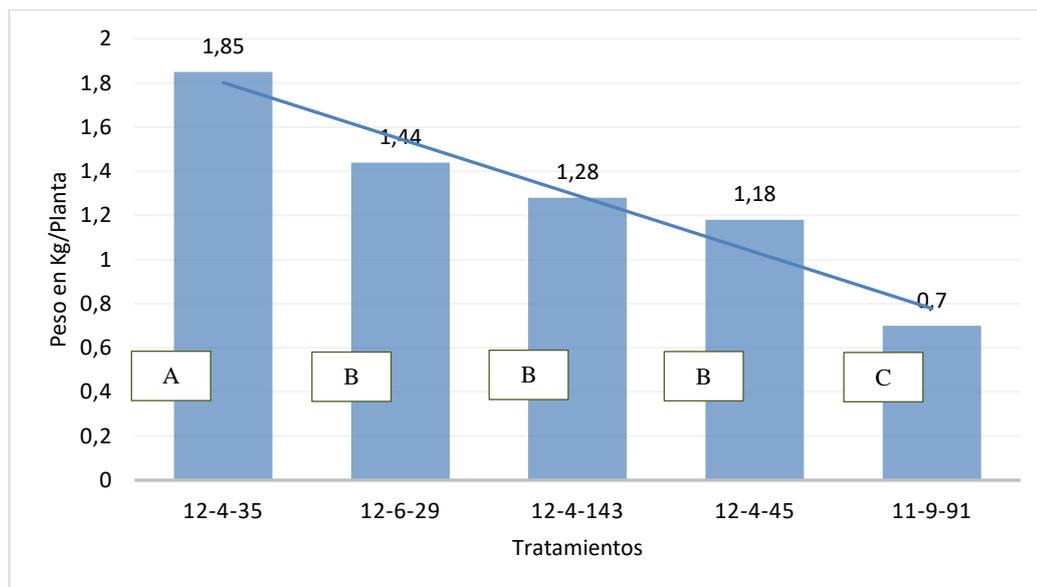


Ilustración 4-4: Peso del tubérculo en Kg por planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.1.5 Tamaño del tubérculo

En cuanto al análisis de varianza se obtuvo diferencias altamente significativas entre tratamientos ($<0,0001$) y un coeficiente de variación de 4,44 % y un p-valor de 0,7181 asociado a la prueba de normalidad de los residuos estudiados de nuestro modelo realizado con la prueba de Shapiro-Wilks (ANEXO E).

En la (Ilustración 4-5) se muestra en el primer grupo (A) nos indica que el tratamiento C3 (12-4-143) y C2 (12-4-35) con medias de 6,28 cm del tubérculo estadísticamente tienen mayor tamaño con respecto a los demás tratamientos. Mientras que en el grupo B se encuentra en tratamiento C4 (12-4-45) con una media de 5,31 cm con respecto al tamaño del tubérculo. Y el último grupo C se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) el cual nos indica que tuvo menor tamaño del tubérculo al final de la cosecha con una media de 4,36 cm de altura.

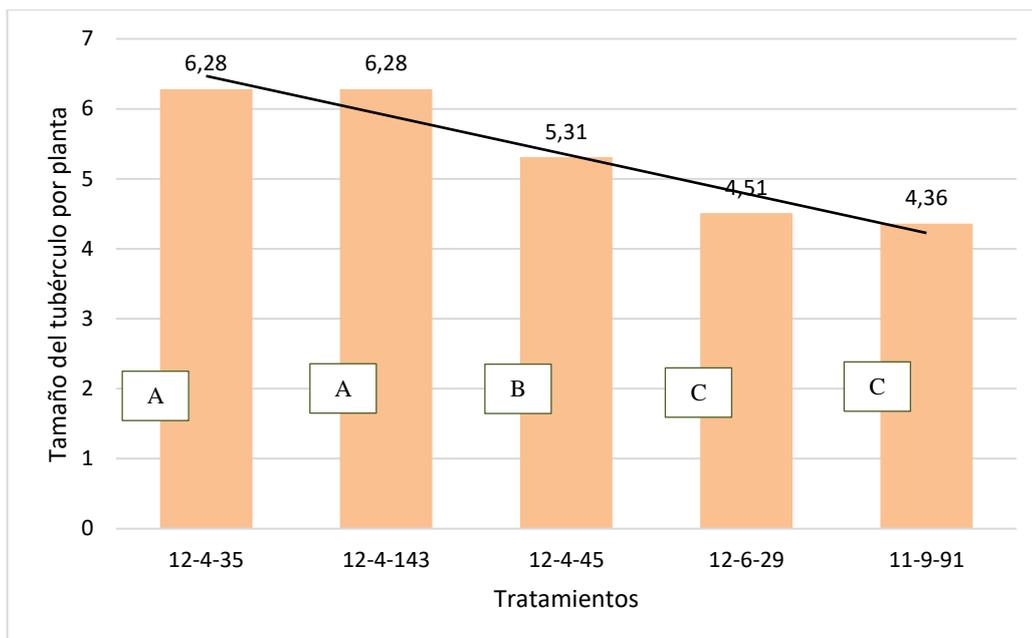


Ilustración 4-5: Tamaño del tubérculo por planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.2 Estado fitosanitario

4.1.2.1 Porcentaje de incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra.

En el análisis de varianza para el porcentaje de incidencia en tizón tardío evaluada a los 70 días después de la siembra mostró diferencias altamente significativas con (0,0086) entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 12,18 % (ANEXO F)

De acuerdo con la prueba de tukey al 5% se presentó 2 rangos (Tabla 4-4). En el grupo el tratamiento C5 (11-9-91) indica que estadísticamente tuvo mayor porcentaje de plantas afectadas debido a la presencia de *Phytophthora infestans* con una media de 16 % de incidencia. Por otro lado, los tratamientos C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C4 (12-4-45) y C2 (12-4-35) se obtuvo medias de 12,17, 12,17, 10,97 y 9,79% incidencia en el cultivo de papa lo cual se encuentran dentro del grupo B.

Tabla 4-3: Prueba de tukey para para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 70 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango	
C5	16	3	0,86	A	
C3	12,17	3	0,86	A	B
C1	12,17	3	0,86	A	B
C4	10,97	3	0,86	B	
C2	9,79	3	0,86	B	

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

El análisis de varianza para el porcentaje de incidencia evaluada a los 84 días después de la siembra obtuvo cifras altamente significativas entre tratamientos (0,002) con un coeficiente de variación de 7,60% (ANEXO F)

Mediante la prueba de tukey al 5% se mostró dos rangos (Tabla 4-5). En el grupo A se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) con una media de 20,54 % de incidencia lo que significa que estadísticamente presenta mayor afectación en plantas ocasionada por *Phytophthora infestans* en comparación al resto. Por otro lado, en el grupo B se encuentra los tratamientos C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C4 (12-4-45) y C2(12-4-35) con media de 16,54, 15,76, 14,96 y 14,08% de incidencia respectivamente, siendo los tratamientos menos afectados por dicha enfermedad

Tabla 4-4: Prueba de tukey para para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 84 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango	
C5	20,44	3	0,72	A	
C3	16,54	3	0,72	B	
C1	15,76	3	0,72	B	
C4	14,96	3	0,72	B	
C2	14,08	3	0,72	B	

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza para el porcentaje de incidencia evaluada a los 99 días después de la siembra se observó diferencias altamente significativas (0,0017) entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 8,58% (ANEXO F)

En la prueba de tukey al 5% existen dos rangos (Tabla 4-6). En el grupo A se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) con una media de 22,95% de incidencia lo que significa que

estadísticamente presenta mayor afectación en plantas ocasionada por *Phytophthora infestans* en comparación al resto. Por otro lado, en el grupo B se encuentra los tratamientos C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C4 (12-4-45) y C2 (12-4-35) con medias de 17,25, 16,55, 16,55 y 15,02% de incidencia respectivamente, siendo los tratamientos menos afectados por dicha enfermedad.

Tabla 4-5: Prueba de tukey para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 99 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
C5	22,95	3	0,87	A
C3	17,25	3	0,87	B
C1	16,55	3	0,87	B
C4	16,55	3	0,87	B
C2	15,02	3	0,87	B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza para el porcentaje de incidencia evaluada las plantas afectadas a los 114 días después de la siembra se observó diferencias altamente significativas (0,0063) entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 10,68% (ANEXO F)

En la prueba de tukey al 5% existen dos rangos (Tabla 4-7). En el grupo A se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) con una media de 25,27% de incidencia lo que significa que estadísticamente presenta mayor afectación en plantas ocasionada por *Phytophthora infestans* en comparación al resto. Por otro lado, en el grupo B se encuentra los tratamientos C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C4 (12-4-45) y C2 (12-4-35) con media de 18,60, 18,05, 18,05 y 16,63% de incidencia respectivamente, siendo los tratamientos menos afectados por dicha enfermedad

Tabla 4-6: Prueba de tukey para para el porcentaje de incidencia causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 114 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
C5	25,27	3	1,19	A
C3	18,6	3	1,19	B
C1	18,05	3	1,19	B
C4	18,05	3	1,19	B
C2	16,63	3	1,19	B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el diagrama de dispersión se muestra la relación entre variables a lo largo de los días evaluados, a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra (Ilustración 4-5). Como resultado se evidencia que el tratamiento C5 (11-9-91) tuvo mayor porcentaje de incidencia de (*Phytophthora infestans*) con respecto a los demás, cabe mencionar que esta enfermedad fue creciendo hasta los 114 dds el cual fue el último dato evaluado hasta llegas a un porcentaje de 25,53% de daños en la planta. Mientras que los demás tratamientos tuvieron cifras de medias similares lo que significa que tuvieron igual influencia de daño en los folíolos de la planta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

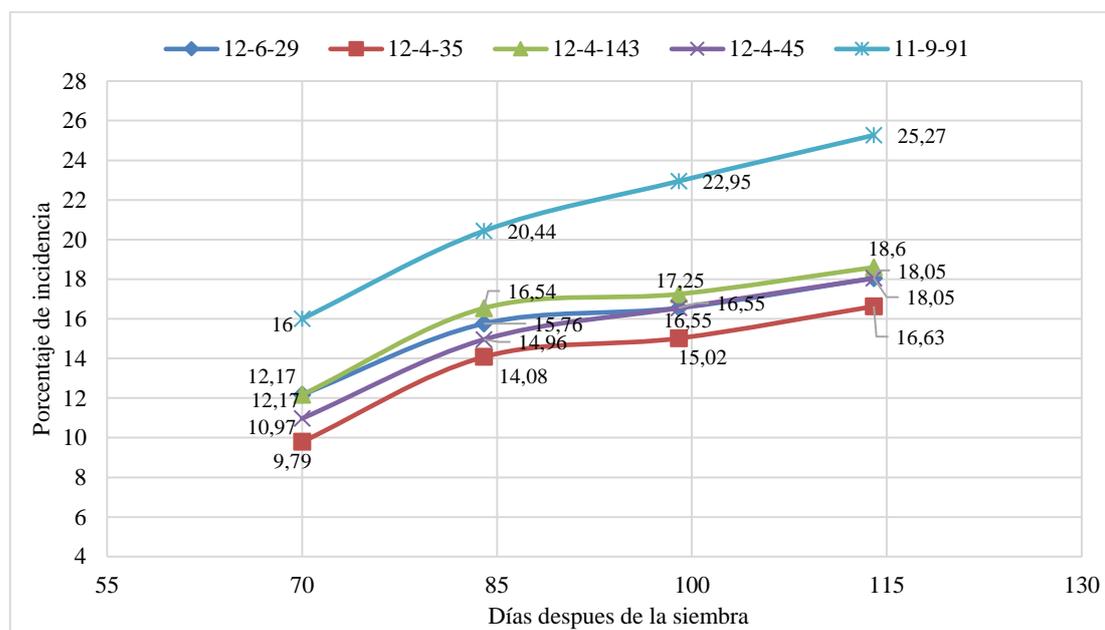


Ilustración 4-6: Diagrama de dispersión de porcentaje de incidencia para tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en relación con los 5 tratamientos tomados a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra.

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.2.2 Porcentaje de severidad ocasionada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas compuestas a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra.

En el análisis de varianza para el porcentaje de severidad evaluadas a plantas afectadas a los 70 días después de la siembra se observó diferencias altamente significativas entre los tratamientos (0,0056) con un coeficiente de variación de 1,42% (ANEXO G).

En la prueba de tukey al 5% existen dos rangos (Tabla 4-8). En el grupo A se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) con una media de 18,94% de incidencia lo que significa que estadísticamente presenta mayor afectación en plantas ocasionada por *Phytophthora infestans* en

comparación al resto. Por otro lado, en el grupo B se encuentra los tratamientos C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C4 (12-4-45) y C2 (12-4-35) con media de 18,42, 18,19, 17,92 y 17,88% de incidencia respectivamente, siendo los tratamientos menos afectados por dicha enfermedad

Tabla 4-7: Análisis de varianza para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 70 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango	
C5	18,94	3	0,15	A	
C3	18,42	3	0,15	A	B
C1	18,19	3	0,15		B
C2	17,92	3	0,15		B
C4	17,88	3	0,15		B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza para el porcentaje de severidad evaluadas a las plantas afectadas a los 84 días después de la siembra se observó diferencias altamente significativas (0,0002) entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 1,91% (ANEXO G).

En la prueba de tukey al 5% existen dos rangos (Tabla 4-9). En el grupo A se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) con una media de 22,86 % de severidad lo que significa que estadísticamente presenta mayor daño en las plantas ocasionada por *Phytophthora infestans* en comparación al resto. Por otro lado, en el grupo B se encuentra los tratamientos C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C2 (12-4-35) y C4 (12-4-45) con media de 21, 20,53, 20,17 y 20,11% de incidencia respectivamente, siendo los tratamientos menos afectados por dicha enfermedad

Tabla 4-8: Prueba de tukey para para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 84 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango	
C5	22,86	3	0,23	A	
C3	21	3	0,23		B
C1	20,53	3	0,23		B
C4	20,17	3	0,23		B
C2	20,11	3	0,23		B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza evaluada a los 99 días después de la siembra existes diferencias significativas (0,0001) entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 1,72% (ANEXO G).

En la prueba de tukey al 5% existen tres rangos (Tabla 4-10). En el grupo A se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) con una media de 25,43% de severidad lo que significa que estadísticamente hubo mayor afectación ocasionado por *Phytophthora infestans* en hojas de la planta con respecto a los demás. En el grupo B se encuentra tratamiento C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C4 (12-4-45) y C2 (12-4-35) cuyas medias son de 23,45, 23,11, 22,57 y 22,55% de severidad lo que quiere decir que hay menor porcentaje de afectación en los foliolos de la planta.

Tabla 4-9: Prueba de tukey para para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 90 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
C5	25,43	3	0,23	A
C3	23,45	3	0,23	B
C1	23,11	3	0,23	B
C4	22,57	3	0,23	B
C2	22,55	3	0,23	B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza para el porcentaje de severidad evaluadas a las plantas afectadas a los 114 días después de la siembra se observó diferencias altamente significativas (<0,0001) entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 1,69% (ANEXO G).

En la prueba de tukey al 5% existen tres rangos (Tabla 4-11). En el grupo A se encuentra el tratamiento C5 (11-9-91) con una media de 28,10% de severidad lo que significa que estadísticamente hubo mayor afectación ocasionado por *Phytophthora infestans* en hojas de la planta del cultivo de papa con respecto a los demás clones. En el grupo B se encuentra los tratamientos C3 (12-4-143), C1 (12-6-29), C4 (12-4-45) y C2 (12-4-35) cuyas medias son de 24,94, 24,71, 24,06 y 23,93% de severidad lo que quiere decir que hay menor porcentaje de afectación en los foliolos de la planta.

Tabla 4-10: Prueba de tukey para para el porcentaje de severidad causada por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en hojas a los 114 dds

Tratamiento	Medias	n	E,E,	Rango
C5	28,1	3	0,25	A
C3	24,94	3	0,25	B
C1	24,71	3	0,25	B
C4	24,06	3	0,25	B
C2	23,93	3	0,25	B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el diagrama de dispersión se muestra la relación entre variables a lo largo de los días evaluados, a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra (Ilustración 4-6). Como resultado se evidencia que el tratamiento C5 (11-9-91) tuvo mayor porcentaje de incidencia de (*Phytophthora infestans*) con respecto a los demás, cabe mencionar que esta enfermedad fue creciendo hasta los 114 dds el cual fue el último dato evaluado hasta llegas a un porcentaje de 28,10% de daños en la planta. Mientras que los demás tratamientos tuvieron cifras de medias similares lo que significa que tuvieron igual influencia de daño en los folíolos de la planta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

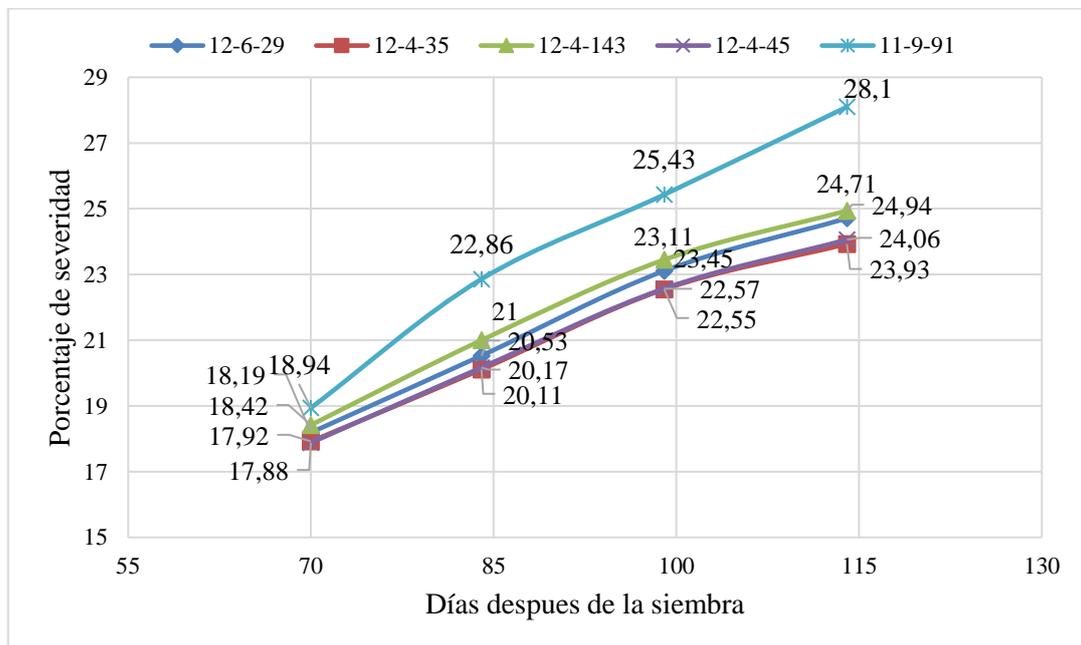


Ilustración 4-7: Diagrama de dispersión de porcentaje de severidad para tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en relación con los 5 tratamientos tomados a los 70, 84, 99 y 114 días después de la siembra.

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.3 Porcentaje de daño

4.1.3.1 Porcentaje de daño ocasionado por trips (*Frankliniella tuberosi*) en hojas compuestas a los 28, 56 y 84 días después de la siembra.

El ANOVA para el porcentaje de daño evaluadas a las plantas afectadas por trips (*Frankliniella tuberosi*) a los 28 días después de la siembra no presentó diferencias significativas (0,0628) entre los tratamientos. En cuanto al análisis de varianza se realizó mediante la transformación de Bliss con un coeficiente de variación de 2,82%.

Tabla 4-11: Análisis de varianza para el porcentaje de daño causada por trips (*Frankliniella tuberosi*) a los 28 dds

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	3,43	6	0,57	2,34	0,132	
Bloque	0,03	2	0,01	0,06	0,9444	ns
Tratamiento	3,4	4	0,85	3,48	0,0628	ns
Error	1,96	8	0,24			
Total	5,39	14				
CV	2,82 %					

p-valor: > 0,01 y >0,05 = No significativo (ns)
p-valor: > 0,01 y <0,05 = Significativo (*)
p-valor: < 0,01 y <0,05 = Altamente significativo (**)

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza para conocer el porcentaje el daño evaluados a los 56 días después de la siembra, el anova presenta diferencias altamente significativas (0,0034) entre tratamiento, se obtuvo un coeficiente de variación de 2,56% (ANEXO H).

En la prueba de tukey al 5% se indica que existe dos rangos (Tabla 4-13). En el grupo A se encuentra los tratamientos C5(11-9-91), C4 (12-4-45), C3 (12-4-143) y C1(12-6-29), cuyas medias son de 23,17, 22,25, 22,21 y 22,15% de daño lo que significa que estadísticamente dichos tratamientos presentan mayor afectación ocasionado por (*Frankliniella tuberosi*) en comparación al grupo B con el tratamiento C2 (12-4-35) con una media de 20,35 % de daño.

Tabla 4-12: Prueba de tukey para el porcentaje de daño causada por trips (*Frankliniella tuberosi*) a los 56 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
C5	23,17	3	0,33	A
C4	22,25	3	0,33	A
C3	22,21	3	0,33	A
C1	22,15	3	0,33	A
C2	20,35	3	0,33	B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza para conocer el porcentaje el daño evaluados a los 84 días después de la siembra. En el anova presenta diferencias significativas (0,0171) entre tratamientos, mientras, se obtuvo un coeficiente de variación de 1,90% (ANEXO H).

En la prueba de tukey al 5% indica que existe dos rangos (Tabla 4-13). En el grupo A se encuentra los tratamientos C5(11-9-91), C4 (12-4-45), C3 (12-4-143) y C1(12-6-29) cuyas medias son de 25,29, 24,74, 24,73, y 24,51% de daño lo que significa que estadísticamente dichos tratamiento presentan mayor afectación por dicha plaga en comparación al grupo B con el tratamiento C2 (12-4-35) con una media de 23,52 % de daño.

Tabla 4-13: Prueba de tukey para el porcentaje de daño causada por trips (*Frankliniella tuberosi*) a los 84 dds

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
C5	25,29	3	0,27	A
C4	24,74	3	0,27	A B
C3	24,73	3	0,27	A B
C1	24,51	3	0,27	A B
C2	23,52	3	0,27	B

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el diagrama de dispersión se muestra la relación entre variables a lo largo de los días evaluados, a los 28, 56 y 84 días después de la siembra (Ilustración 4-7). Como resultado se evidencia que los cinco tratamientos tuvieron porcentajes de daño similares al largo de los días en los folíolos de la planta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

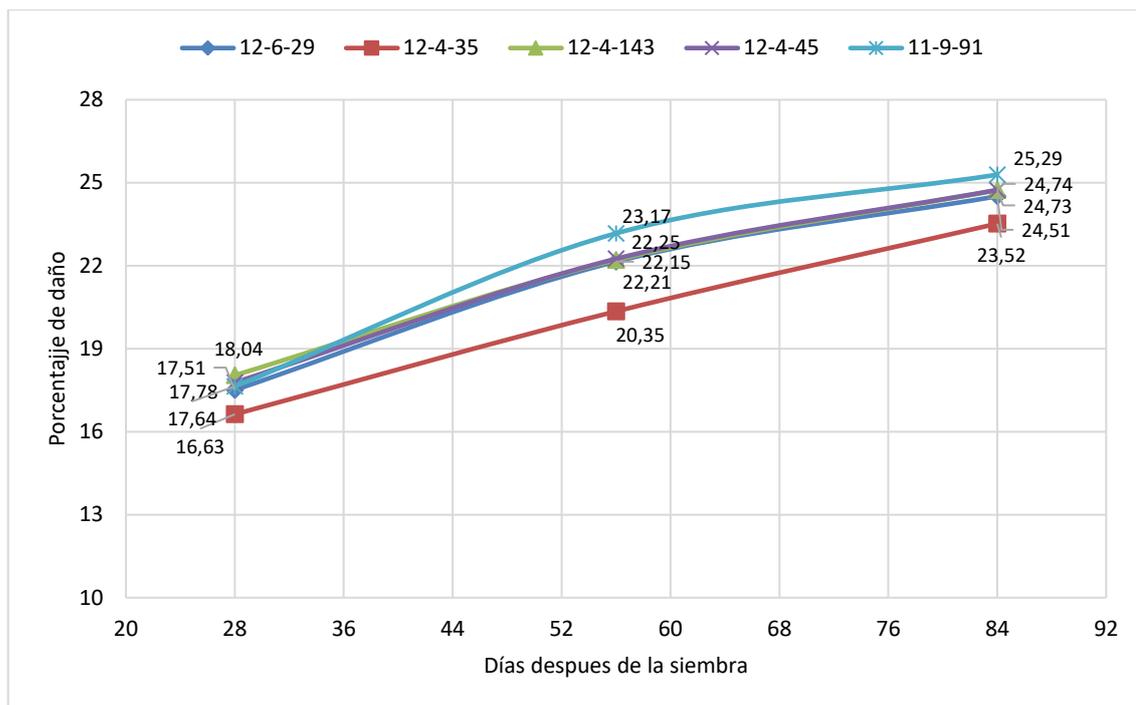


Ilustración 4-8: Diagrama de dispersión de porcentaje de daño por trips (*Frankliniella tuberosi*) en relación con los 5 tratamientos tomados a los 28, 56 y 84 días después de la siembra.

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.3.2 Porcentaje de daño ocasionado por el Psílido (*Bactericera cockerelli* vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*)

En el análisis de varianza para conocer el porcentaje el daño evaluados a los 98 días después de la siembra. En el anova presenta diferencias significativas (0,0128) entre tratamiento, se obtuvo un coeficiente de variación de 9,06% (ANEXO H)

En la (Ilustración 4-9) se muestra el porcentaje de daño. En el grupo A se encuentra los tratamientos C3 (12-4-143) y C1 (12-6-29) cuyas medias son de 12 y 11,54% de daño lo que significa que estadísticamente dichos tratamiento presentan mayor afectación por dicha plaga en comparación al grupo B con los tratamientos C5 (11-9-91), C4 (12-4-45) y C2 (12-4-35) con una media de 10,5, 9,36 y 8,74 % de daño.

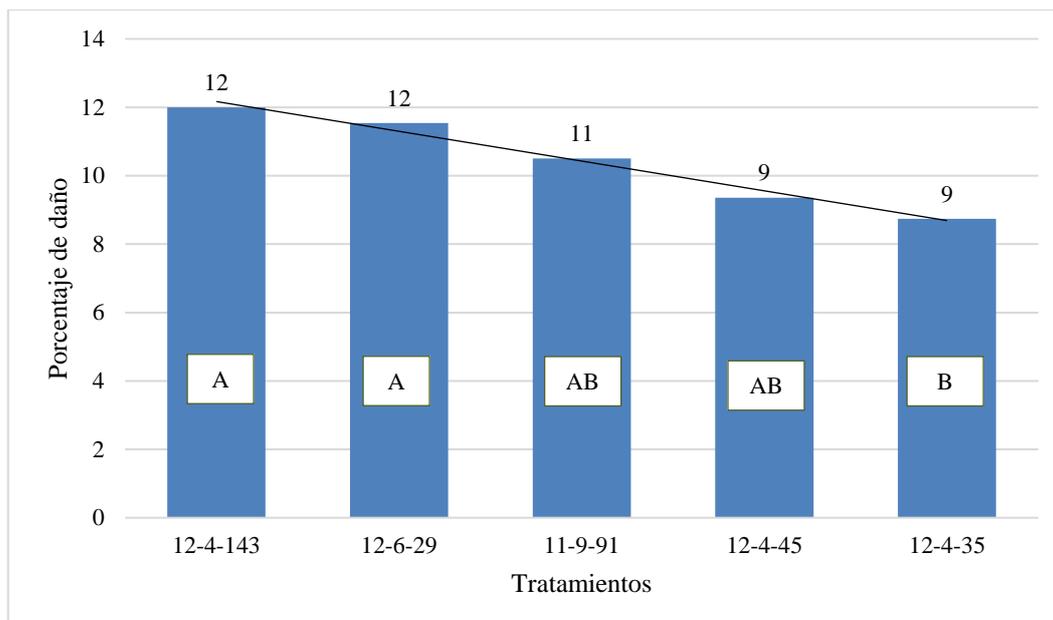


Ilustración 4-9: Porcentaje de daño en el cultivo de papa causada por paratuberculosis los 98 dds

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

En el análisis de varianza para conocer el porcentaje el daño evaluados a los 119 días después de la siembra. En el Anova no presenta diferencias significativas (0,2896) entre tratamiento, se obtuvo un coeficiente de variación de 6,64%.

Tabla 4-14: Análisis de varianza para el porcentaje de daño causada por paratuberculosis a los 119 dds

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	4,51	6	0,75	1,05	0,4587	
Bloque	0,23	2	0,12	0,16	0,8514	ns
Tratamiento	4,28	4	1,07	1,5	0,2896	ns
Error	5,71	8	0,71			
Total	10,22	14				
CV	6,64%					

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.3.3 Porcentaje de daño ocasionado pulgilla (*Epitrix cucumeris*)

En el análisis de varianza para conocer el porcentaje el daño evaluados a los 28 días después de la siembra. En el ANOVA no presenta diferencias significativas (0,9154) entre tratamiento, se obtuvo un coeficiente de variación de 11,18%.

Tabla 4-15: Análisis de varianza para el porcentaje de daño causada por pulguilla (*Epitrix cucumeris*) a los 28 dds

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	2,43	6	0,4	0,37	0,8793	
Bloque	1,43	2	0,71	0,65	0,5463	ns
Tratamiento	1	4	0,25	0,23	0,9154	ns
Error	8,76	8	1,09			
Total	11,18	14				
CV	6,64%					

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.4 Evaluación Económica y financiera

4.1.4.1 Evaluación económica

- Costos de producción

Se realizó los costos de producción para una hectárea en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) dónde se calculó tanto los costos directos e indirectos y la depreciación. El costo total fue de 6394,32 dólares (ANEXO H).

- Estimar los ingresos totales

En la (Tabla 4-16) se efectuó los ingresos totales por cada uno de los tratamientos, el tratamiento C2 (12-4-35) tuvo un rendimiento de 24,38 tn/ha lo cual superó a los demás tratamientos, mientras tanto el tratamiento C1 (12-6-29), C3 (12-4-143) y C4 (12-4-45) obtuvieron rendimientos similares de 19,12, 17,00 y 15,67 tn/ha. Y, por último, el que obtuvo menor rendimiento fue el tratamiento C5 (11-9-91) con 9,05 tn/ha

Tabla 4-16: Ingresos totales por hectárea en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) para los cinco clones

Tratamiento	Rendimiento Kg/planta	Rendimiento Kg/parcela neta	Rendimiento Kg/Ha	Rendimiento Kg/Ha (10%)	Tn/Ha
C1	1,44	64,80	21245,90	19121,31	19,12
C2	1,85	82,63	27092,90	24383,61	24,38
C3	1,28	57,60	18885,25	16996,72	17,00

C4	1,18	53,10	17409,84	15668,85	15,67
C5	0,7	30,57	10021,86	9019,67	9,02

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

- **Estimación del rendimiento esperado**

Se estimó el rendimiento en Kg/ha cosechados al final por cada tratamiento y consideramos el precio por Kg de papa en \$0,55 variedad Superchola según el Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA) como referencia según el precio de venta que estaba la papa. (16 de octubre 2023).

Tabla 4-17: Estimación del rendimiento estimado por cada tratamiento

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	Precio unitario (USD/Kg)	Beneficio bruto (USD/Kg)
C1	19121,31	0,55	10516,72
C2	24383,61	0,55	13410,98
C3	16996,72	0,55	9348,20
C4	15668,85	0,55	8617,87
C5	9019,67	0,55	4960,82
PROMEDIO			9370,92

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

- **Calcular la relación B/C por tratamiento**

Una vez realizados los costos totales y el ingreso bruto total por hectárea. Se determinó la relación beneficio costo por cada uno de los clones evaluados.

Tabla 4-18: Relación beneficio/Costo por tratamiento

Tratamiento	Relación B/C por tratamiento
C1	1,64
C2	2,10
C3	1,46
C4	1,35
C5	0,78

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

4.1.4.2 Evaluación Financiera

Para determinar el análisis financiero se tomó como referencia al clon que mayor rendimiento se dio en el ensayo. En ella se encuentra el tratamiento C2 (12-4-35)

- Cálculo de capital de operación para un año

El cálculo de capital anual para el cultivo de papa para una hectárea tuvo un costo de 5821,22 dólares en cuanto a mano de obra, materiales directos y costos indirectos de fabricación (CIF). Por otro lado, en gastos administrativos se utilizó 348,10 dólares tanto en el arriendo del terreno como las depreciaciones y para gastos de ventas se utilizó 225 dólares para el transporte de las papas hacia el mercado. El Capital de operación para primer año fue de 6394,32 dólares.

Tabla 4-19: Cálculo de capital proyectado para un año en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) por hectárea.

CALCULO DEL CAPITAL DE OPERACIÓN PARA UN AÑO	
DESCRIPCIÓN	Primer año (\$)
COSTOS DE PRODUCCIÓN	5.821,22
Mano de Obra	2.859,00
Materiales directos	2.798,42
CIF	163,80
GASTOS ADMINISTRATIVOS	348,10
Depreciaciones y amortizaciones	198,10
Arriendo de terreno	150,00
GASTOS DE VENTAS	225,00
Viáticos y movilizaciones	225,00
CAPITAL DE TRABAJO UN AÑO	6.394,32

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

- Valor actual neto (VAN)

Para el análisis financiero el resultado del valor actual neto propuesto en el ensayo para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) arrojó un valor de 4 458\$ con una tasa de descuento al 12%. Esto significa la inversión inicial requerida tendría ganancias mayores a la tasa de rentabilidad esperada.

Tabla 4-20: Cálculo del valor actual neto al 12% en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Año	Flujo De Efectivo	Factor de Actualización	Flujo de Efectivo Actualizado	Flujo de Efectivo Acumulado
0	7.763,82	1,0000	-7.763,82	-7.764
1	3.333,02	0,8929	2.975,91	-4.788
2	3.364,13	0,7972	2.681,87	-2.106
3	3.397,84	0,7118	2.418,52	312
4	3.430,74	0,6355	2.180,30	2.493
5	3.463,96	0,5674	1.965,55	4.458

Realizado por: Yaucen, Thamia, 2024.

- Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno obtenida en el ensayo es del 28,04% lo que significa que el proyecto se ajusta financieramente, es decir, el proyecto es rentable.

- Relación Beneficio/Costo

La relación beneficio/costo para implementar un cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es de 1,67, lo que significa que es mayor a uno lo cual es viable el proyecto.

4.2 Discusión de los resultados

4.2.1 Principales características relacionadas a la productividad en los diferentes clones

Actualmente el cultivo de papa se encuentra en búsqueda de materiales genéticos debido a la alta demanda de producción y su gran diversidad en formas de consumo lo que significa que se desarrollan investigaciones con mayor rendimiento, en menor tiempo, tolerantes a enfermedades o plagas más importantes en el cultivo, así como también tener características edafoclimáticas diversas para que puedan adaptarse a diferentes zonas del país (Quintero et al., 2009, pág. 2)

En el presente estudio se evaluaron las características agronómicas de 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) para determinar las principales características relacionadas a la productividad. Por ello para cada variable se realizó análisis de varianza correspondientes para conocer que tratamiento tuvo o no diferencias significativas estadísticamente para obtener características que se adapten al sector.

El porcentaje de emergencia está influenciada por el estado de brotamiento múltiple según (Wiersema, 1985, pág. 10) ya que hace referencia al tiempo que puede durar en dormancia una variedad, esto se da debido a factores ambientales tales como mal almacenamiento de semilla o temperaturas bajas no adecuadas al desarrollo de la planta. Por otro lado (Araque, 2019, pág. 38) explica que la emergencia del tubérculo se da dependiendo de factores como la calidad de la semilla-tubérculo y la fertilización, además se debe a los hijuelos los cuales utilizan las reservas y nutrientes acumulados lo cual permite el brotamiento del tubérculo.

Los resultados de emergencia para los 5 clones evaluados en el sector Nitiluisa de la ciudad de Riobamba no presenta cifras significativas entre tratamientos (Tabla 4-1). Aunque cabe mencionar que el tratamiento C5 (11-9-91) obtuvo 95 % de emergencia lo cual concuerda con (Constante, 2020, pág. 26) cuando hicieron ensayos en clones ubicados en la provincia de Tungurahua del cantón Cevallos a 2865 msnm.

Esto va de la mano con el número de tallos según (Alonso, 2015, pág. 1) la fisiología de la semilla del tubérculo influye en el desbrote de semilla, es decir, permitirá liberar yemas laterales proporcionando a que emerja la planta donde habrá mayor número de tallos.

Tanto el tratamiento C4 (12-4-45), C2 (12-4-35) y C1 (12-6-29) obtuvieron medias de 7 y 6 tallos por planta por lo que (Alonso, 2015, pág. 1) menciona que el número y desarrollo de tallos en el cultivo papa tiene un efecto sobre el número y tamaño de los tubérculos que se forman.

Mientras que el tratamiento C5 (11-9-91) obtuvo menor número de tallos con respecto a los demás con una media de 5 tallos por planta por lo que (Pruna, 2015, pág. 53) indica el número de tallos depende de un buen porcentaje de emergencia y sobrevivencia.

4.2.2 Rendimiento de los 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Uno de los indicadores aplicados para conocer la productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es el número de tubérculos por planta que se realizó. Dentro de este análisis estadístico el tratamiento C5 (11-9-91) tuvo menor número de tubérculo con una media de 28 tubérculos/planta, lo que se ve reflejada con las características relacionadas a la productividad que en este caso es el número de tallos según menciona (Tirado, 2015, pág. 51).

Para el indicador pesó en Kg por planta se evaluó 10 plantas al azar.

El tratamiento C2 (12-4-35) tuvo mayor rendimiento con respecto a los demás, con una media 1,85 kg/planta (27092,90 Kg/ha) por lo que en relación a (Rivadeneira et al., 2021, pág. 5) el rendimiento promedio de papa sembrada registrado en la provincia de Chimborazo fue de 23640 Kg/ha. Además, (INIAP, 2017, pág. 1) evaluaron 8 clones en la Estación Experimental Santa Catalina, Quito; de las cuales 12-4-35 tuvo rendimientos superiores, es decir, se pueda deber a las características y la calidad que posee ayudará a crear una alternativa para mejorar variedades con genotipos similares.

Los pertenecientes al grupo B (Tabla 4-7): el tratamiento C1 (12-6-29) obtuvo un rendimiento de 1,44 Kg por planta, lo que a comparación de (Rodríguez et al., 2019, pág. 74) muestra que el ensayo evaluado en el cantón Mejía provincia del Pichincha a 3059 msnm realizada por el Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias (INIAP) para este clon alcanzó a 0,48 Kg/planta. Esto responde que en la ciudad de Riobamba en el sector Nitiluisa este tratamiento pudo aumentar su rendimiento gracias a las posibles condiciones del suelo como del medio ambiente a una altura de 3200 msnm; Así mismo el tratamiento C3 (12-4-143) llegó a un promedio de 1,28 Kg/planta en comparación con (INIAP, 2017, pág. 1) este cultivar tuvo rendimientos superiores en el ensayo realizado en el cantón Mejía, Quito; Y el tratamiento C4 (12-4-45) presentó medias de 1,18 Kg/planta por lo que (Rodríguez et al., 2019, pág. 74) demuestra que el clon tuvo menor peso en dicho ensayo con 0,64 Kg/planta, por lo que es importante también mencionar que aún cuando tuvo mayor número de tallos (C4) se obtuvo rendimiento bajo, esto demuestra que aun cuando hay mayor densidad de tallos y mayor tubérculos puede obtener menor peso según (Araque, 2019, pág. 38).

El tratamiento C5 (11-9-91) obtuvo el menor rendimiento en el ensayo realizado en el sector Nitiluisa, con una media de 0,70 Kg/planta. Esto contrasta con el estudio de (Monteros et al., 2017, págs. 93-94), donde el mismo clon 5 presentó mayores rendimientos y fue bien aceptado en los mercados de Bolívar y Tungurahua. La diferencia en rendimiento demuestra que posiblemente el clon C5 no pudo adaptarse a las condiciones del ensayo en Nitiluisa, las cuales eran distintas a las de los otros estudios. Posiblemente por las variaciones en las condiciones agroclimáticas entre diferentes lugares lo que determinó que un clon de papa tenga alto rendimiento en un lugar, pero en otro tenga bajo rendimiento.

Para la variable tamaño del tubérculo, tanto el clon C2 y C3 presentaron tamaños superiores que van de 6 cm en adelante, por lo que (Molina et al., 2004, pág. 52) menciona que los tubérculos mayores a 6 cm son comercialmente preferidos por los consumidores a nivel nacional.

A diferencia del tratamiento C4 donde obtuvieron tuberculos de 4 a 6 cm y los tratamientos C1 y C5 de tamaños de 2 a 4 cm según (Solano, 2018, pág. 36) menciona que el tamaño del tubérculo menor a 6 cm por lo general se utiliza para semilla.

4.2.3 Estado fitosanitario

4.2.3.1 Incidencia y severidad

El Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) para el tratamiento C5 (11-9-91) tuvo mayor afectación en relación a las demás con una media de 25,27 % de incidencia y una media de 28,10 % de severidad. Investigaciones realizadas por (Constante, 2020, pág. 33) la reacción a esta enfermedad fue moderadamente susceptible por lo que puede provocar pérdidas en la cosecha.

Los demás clones obtuvieron porcentajes menores al 25% de incidencia y severidad en el cultivo de papa, mismo que mediante la escala de (Bonierbale, 2010, pág. 152) cuando la infección llega al 25 % las plantas aún se mantienen firmes pero los foliolos se encuentran infectados

4.2.3.2 Porcentaje de daño

Además, los trips (*Frankliniella tuberosi*) fue la plaga más importante dentro del cultivo, se presentaron en la fase vegetativa (Ilustración 4-7), los tratamientos tuvieron similitudes en un 23 al 26 % de daño. (Bustillo, 2009, pág. 2) menciona que a los 18°C esta plaga puede desarrollarse de manera precipitada y creando condiciones óptimas para que se complete el ciclo. Por otro lado, estos resultados se pueden dar debido a terrenos ya infectados, o de cultivos que se encuentran alrededor del ensayo. A pesar del control con insecticidas existió un problema como afirma (Jensen, 2000, págs. 131-146) ya que dicha plaga ha desarrollado resistencia a diferentes condiciones.

Con respecto a los daños ocasionado por el psílico paratriosa (*Bactericera cockerelli* vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*) evaluada a los 119 días después de la siembra (Tabla 4-16) no tuvo diferencias entre tratamientos, lo cual indica que tuvieron igual porcentaje de daños. Según (Dalgo, 2020, pág. 25) en investigaciones realizadas indican que si se hace una correcta aplicación se puede reducir la población ninfal y bajar el umbral económico, como también (Racines et al., 2021, págs. 100-101) menciona que mediante métodos de control y rotaciones con diferentes ingredientes activos u combinaciones se reducirán los daños.

Los daños por pulgulla (*Epitrix cucumeris*) se presentó a los 28 días después de la siembra, todos los tratamientos tuvieron igual porcentaje de daño con una media de 16 %, lo que significa que no tuvo mayor afectación con respecto a la plaga. Esto concuerda con (Yabar y Montoya, 1986, pág.13) donde se evaluaron 25 clones los cuales tuvieron respuestas del 10 al 25% de daño donde los foliolos de la planta presento cortes pequeños y ligeros, pero no presenta daños mayores al cultivo.

4.2.4 Evaluación económica y financiera

Para la evaluación económica se estimó los costos totales por ha y el ingreso bruto mismos que se utilizará el dato promedio del ensayo y posteriormente transformados a Kg/ha como también se consideró el precio según el Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA) de la variedad Superchola como una referencia de precio de venta más comercializada del país.

Los costos totales para los cinco tratamientos fueron de 6394,32 dólares/ha. (Buenaño, 2017, pág. 30) el cultivo de papa en cuanto a los costos totales que necesita durante el desarrollo del cultivo cambia de acuerdo al nivel de tecnología que se aplique, tanto la semilla de calidad y los insumos representan el 50% de los costos de producción.

Los ingresos totales por hectárea en el cultivo de papa, el tratamiento 2 (12-4-35) tuvo mayor rendimiento a diferencia de los demás clones con 24,38 tn/ha a un precio de 0,55 ctvs/kg lo cual tuvo una relación de 2,10 lo cual es rentable y económicamente estable porque por cada dólar que se ha invertido 1 dólar con 0,73 ctvs es la ganancia para el agricultor. Según (Yanes et al., 2018, págs. 41) el rendimiento de 12-4-35 evaluadas por el INIAP alcanzaron a un rendimiento de 26,7 tn/ha.

A diferencia del tratamiento 5 (11-9-91) el cual tuvo un promedio de 9,02 tn/ha. (INIAP, 2020, pág. 23) en evaluaciones de pre mejoramiento para clones promisorios, 11-9-91 tuvo rendimiento de 17,67 tn/ha. Por lo que nuestro ensayo fue menor al autor. En la relación B/C de este tratamiento fue de 0,78 lo cual es no es rentable y se perdería 0,78 ctvos por cada dólar invertido.

(Araque, 2019, pág. 55) señala que el precio por el producto va determinar la relación B/C debido a la rentabilidad, los cambios de precios que se encuentra en el mercado ya sea por sobreproducción u factores adversos que afectaran el precio de venta, como tambien se ve ralacionado debido a los costos directos e indirectos, la aplicación de insumos cuando existe presencia de plagas y enfermedades.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Dentro de las principales características relacionadas a productividad de los 5 tratamientos evaluados en la ciudad de Riobamba, sector Nitiluisa, el porcentaje de emergencia fue mayor al 95% entre los clones. También se determinó el número de tallos, en la última evaluación el tratamiento C5 (11-9-91) obtuvo menor número de tallos, eso significa que posiblemente el suelo o las condiciones del lugar impidieron que los brotes logren su crecimiento. Mientras que C4 (12-4-45) obtuvo 7 tallos por planta mayor con respecto a los demás clones.

De acuerdo al rendimiento, el tratamiento que mayor peso se obtuvo al final de la cosecha fue el tratamiento C2 (12-4-35) con 49 tubérculos por planta de 1,85 Kg, que en promedio son tubérculos de 6 a 9 cm de altura que son comercialmente rentables y preferidos por los consumidores a nivel nacional. Seguido del tratamiento C3 (12-4-143) con 39 tubérculos por planta con menor rendimiento 1,28 Kg que van de 6 a 9 cm. Por otro lado, el C1 (12-6-29) con presentó 51 tubérculos por planta con rendimientos de 1,44 Kg, pero en tamaño fueron de 2 a 4 cm el cual se puede utilizar como semilla que servirán para mejorar y/o aumentar la productividad. El clon C4 (12-4-45), a pesar de producir 58 tubérculos por planta, obtuvo un rendimiento menor de 1,18 kg, y los tubérculos tuvieron tamaños de 2 a 4 cm, por lo que se podrían utilizar como semilla para mejorar y/o aumentar la productividad.

Por el contrario, el tratamiento C5 (11-9-91) tuvo menor resultado al final de la cosecha con un promedio de 0,70 kg/planta con 28 tubérculos/planta, en ella el tamaño de los tubérculos fue de 2 a 4 cm.

Con respecto al estado fitosanitario evaluado durante el ensayo, el tratamiento C5 (11-9-91) presentó mayores problemas en cuanto al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con un porcentaje de severidad del 28,10% lo cual hubo daños hacia la planta. A diferencia de las plagas presentes como por trips (*Frankliniella tuberosi*), psílido paratriosa (*Bactericera cockerelli vector de Candidatus Liberibacter solanacearum*) y pulguilla (*Epitrix cucumeris*) no tuvieron cifras significativas y a la vez no presentaron daños económicos perjudiciales al final de la cosecha.

Se determinó la evaluación económica donde el tratamiento C2 (12-4-35) se obtuvo una relación mayor de beneficio/Costo frente al tratamiento C5 (11-9-91) con 1 dólar con 73 ctvs y -0,22.

Mediante los datos evaluados para el análisis financiero tuvo como finalidad que el ensayo en la implementación del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es rentable debido a que el valor presente neto (VAN) con una tasa de interés al 12% fue positivo lo que significa una recuperación a la inversión inicial con 4458 dólares. Seguidamente, la tasa interna de retorno (TIR) muestra que la implementación es rentable debido a que es mayor a la tasa de rentabilidad inicial y como finalidad en la relación beneficio-costo muestra que por cada dólar invertido se recuperara en la inversión con 0,67 centavos más. En conclusión, implementar el proyecto para 5 años en el tratamiento C2 (12-4-35) es rentable.

5.2 Recomendaciones

Evaluar el rendimiento mediante distintas aplicaciones de riego para los diferentes clones y conocer cómo actúan durante la etapa crítica del cultivo de papa

Realizar una evaluación del estado fitosanitario de él clon 11-9-91 enfocándose específicamente en monitorear la presencia e incidencia de virus a lo largo del desarrollo del cultivo de papa en condiciones similares al ensayo

Considerando el buen desempeño agronómico del clon 12-4-35, se recomienda investigar sus características organolépticas y valor nutricional, particularmente su contenido proteico.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACUÑA, Ivette & CADIZ, Fabiola.** "Reconocimiento y manejo del tizón temprano de la papa". *Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA)*, (2011), (Chile). pág. 4.
2. **ALONSO, José Luis.** *Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa*. [blog]. Canada: Medium, 2 de Junio, 2015. [Consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: <https://redepapa.medium.com/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380>
3. **ÁLVAREZ ÁLVAREZ, Andrés Sebastián.** Evaluación del Jabón Potásico y Ozono como Alternativa Para Control De Paratiroza (*Bactericera cockerelli* sulc) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica De Ambato, Facultad De Ciencias Agropecuarias. Ceballos-Ecuador. 2022. pág. 9.
4. **ARAGON, Nicanor.** *Trips y Epitrix de la papa*. [blog]. Perú: CAB Internacional, Plantwise, 2014. [Consulta: 17 de noviembre del 2023]. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/2375/1/De-la-Riva_2016_plagas_papa.pdf
5. **ARAQUE IPIALES, Luis Miguel.** Evaluación del rendimiento y calidad nutricional del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), Var. Super chola, bajo aplicaciones de biol mejorado, comunidad SAN Luis de Agualongo, Parroquia San Juan de Ilumán, Cantón Otavalo. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera De Ingeniería Agropecuaria. Ibarra-Ecuador. 2019. pág. 38.
6. **ARAUJO, Andrés; et al.** *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. 3ª ed. Mejía-Ecuador: INIAP-EESC, 2021. ISBN: 978-9942-22-499-6, págs. 29-41.
7. **ARGOTHY, Anderson; et al.** "Transferencia de precios en los mercados agrícolas de Ambato y Riobamba". *CienciAmérica*, vol.12, n° 1, (2023), (Ecuador). pág. 3-7. [Consulta: 17 de noviembre 2023]. ISSN 1390-9592. Disponible en: <https://doi.org/10.33210/ca.v12i1.422>.
8. **BAUTISTA HARO, Alexandra Patricia.** Evaluación de la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos, en la productividad del cultivo de papa *Solanum tuberosum*, variedad chola, en San Agustín, Parroquia Pintag, Cantón Quito, Provincia Pichincha. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Loja Modalidad de Estudios a Distancia, Carrera De Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. Loja-Ecuador. 2015. págs. 20.

9. **BONIERBALE, Merideth; et al.** *Procedimientos para pruebas de evaluación de clones avanzados de papa. Guía para colaboradores internacionales.* Quito-Ecuador: Centro Internacional de la Papa, 2010. ISBN: 978-92-9060-381-8. Pág. 152.
10. **BUSTILLO PARDEY, Alex Enrique.** “Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos”. *Scielo*, vol. 1, n° 35, (2009), (Perú). pág. 2.
11. **BUENAÑO PESÁNTEZ, María Isabel.** Los costos de producción de los productos agrícolas y su incidencia en la rentabilidad de los productores de la parroquia de Cubijés en el año 2015. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Carrera de Contabilidad y Auditoría. Riobamba-Ecuador. 2017. pág. 30.
12. **CALDERÓN COBAGANGO, Christian Marcelo.** Producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.), de tres variedades nativas, bajo un sistema semi-hidropónico, Parroquia San Isidro, Provincia del Carchi. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador. 2019. pág. 9.
13. **CALDERÓN PINCHAO, Oscar Vladimir.** Incidencia y severidad de *Bactericera cockerelli* S. en cinco variedades mejoradas de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolívar, Carchi. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra-Ecuador. 2022. pág. 28.
14. **CASTILLO VÁSQUEZ, Wilson & POOLE, Nigel.** *Potato Industry in Ecuador: production and commercialisation.* Quito-Ecuador: El taller azul, 2006. pág. 19.
15. **CHICAIZA CABEZAS, Stefanny Shajaira.** “Evaluación de alternativas de biofertilización para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola en el cantón Huaca – Carchi. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales Ingeniería Agropecuaria. Tulcán-Ecuador. 2022. pág. 24.
16. **CONSTANTE CALERO, Karla Mishel.** Evaluación de resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en clones de papa (*Solanum tuberosum*). (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Cevallos-Ecuador. 2020. pág. 26.
17. **CUESTA SUBÍA, Hugo Xavier; et al.** *Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos.* Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 2020. ISBN: 978-9942-07-882-7, págs. 6-8.

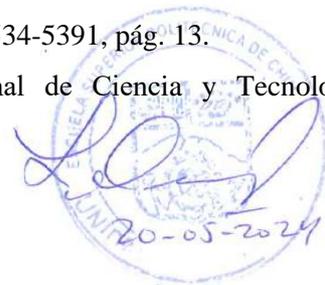
18. **CUESTA, Xavier & RIVADENEIRA, Jorge.** “Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa”. *Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias (INIAP)*, (2021), (Ecuador). pág. 15.
19. **CUESTA, Xavier; et al.** Guía de manejo de la punta morada de la papa. Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 2018. pág. 4.
20. **CUESTA, Xavier; et al.** *GUÍA DE MANEJO DE LA PUNTA MORADA DE LA PAPA*. 2ª ed. Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2021. ISBN: 978-92-9060-381-8. Págs. 7-8.
21. **DALGO NICOLALDE, María Soledad.** Evaluación de un sistema de manejo integrado de *Bactericera cockerelli* y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pichincha. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2020. pág. 25.
22. **DEVAUX, André; et al.** *El sector papa en la región andina Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú)*. Lima-Perú: Centro Internacional de la Papa, 2010. ISBN 978-92-9060-384-9. pág. 211.
23. **ELIZONDO SILVA, Ana Ibis; et al.** “The populations’ behavior of trips (Thysanoptera: Thripidae) and *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) in potato crop (*Solanum tuberosum* L.) in Cuba”. *Fitosanidad*, vol. 20, n° 3 (2016), (Cuba). pág. 138. [Consulta: 17 de noviembre del 2023]. ISSN: 1562-3009. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209155121005>
24. **FAJARDO ORTÍZ, Mercedes & SOTO GONZÁLEZ, Carlos.** *Gestión Financiera Empresarial*. Machala-Ecuador: UTMACH, 2018. ISBN: 978-9942-24-110-8, pág. 135.
25. **FASOULA, D. A.** “THE EFFECTS OF CLONAL PROPAGATION ON THE GENETIC IMPROVEMENT OF POTATO”. *Agricultural Research Institute, Acta Horticulturae*, (579), (2002), (Chipre). págs. 71-72. [Consulta: 02 noviembre 2023]. Disponible en: 10.17660/actahortic.2002.579.8
26. **GARCÍA MORA, Victor Mario; et al.** “Modelo de predicción para los factores que influyen en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en Ecuador”. *Revista Bases de la Ciencia*, vol.8, n° 2, (2023), (Ecuador). pág. 3.
27. **GARCÍA RODRÍGUEZ, José Félix; et al.** “Herramientas de la evaluación económica y la investigación operacional que apoyan la toma de decisiones en salud”. *SALUD EN TABASCO*, vol. 6, n° 2, (2010). págs. 934.
28. **GARZÓN LÓPEZ, César Alan.** Efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa (*Solanum Tuberosum* L.) variedad Superchola. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Agronomía. Riobamba-Ecuador. 2014. págs. 6-7.

29. **INFOAGRO**. Manejo del tizón tardío en papa: *Phytophthora infestans* [blog]. México: Infoagro, 2018. [Consulta: 17 noviembre 2023]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/manejo-del-tizon-tardio-en-papa-phytophthora-infestans/>
30. **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)**. *Informe anual 2017*. Quito-Ecuador: EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa, 2017. [Consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4780>
31. **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)**. *INFORME ANUAL PROGRAMA NACIONAL DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS – PAPA*. Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2020, pág. 23.
32. **JENSEN, S.** “Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*”. *Integrated Pest Management Reviews*, vol. 5, n°2, (2000). págs. 131-146.
33. **JIANG, Jia; et al.** “Transcriptome sequencing leads to an improved understanding of the infection mechanism of *Alternaria solani* in potato”. *BMC Plant Biology*, vol. 23, n° 120 (2023). pág. 2.
34. **KROMANN, Peter; MONTESDEOCA, Fabián; ANDRADE-PIEDRA, Jorge.** “Integrating formal and informal potato seed systems in Ecuador”. *Case studies of roots, tubers and bananas seed systems*, vol. 3, (2016), (Perú). pág. 20. [Consulta: 13 de noviembre 2023]. ISSN 2309-6586. Disponible en: <https://doi.org/10.4160/23096586RTBWP20163>
35. **LAURENCIO DURAN, Victoria.** Biocidas en el control de la pulgulla (*Epitrix spp*) en papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan en condiciones edafoclimaticas de Tipsa – Panao 2022. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional De Ingeniería Agronómica. Huánuco-Perú. 2023. pág. 1.
36. **LOMBARDO, Sara; et al.** “Productive and Physiological Response of Organic Potato Grown under Highly Calcareous Soils to Fertilization and Mycorrhization Management”. *Agronomy*, vol. 10, n° 8, (2000), (Italia). pág. 2. [Consulta: 15 noviembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy10081200>
37. **MANOBANDA, Maribel; et al.** “Bioecology of *Bactericera cockerelli* (Sulc.) on potato (*Solanum tuberosum* L.) crops in provinces of Tungurahua and Cotopaxi, Ecuador”. *SciELO*, vol. 24, n° 2 (2022), (Ecuador). pág. 71.
38. **MOLINA, Juan de Dios; et al.** *GUÍA MIP EN EL CULTIVO DE LA PAPA*. Managua-Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2004, pág. 52.
39. **MONTEROS, Cecilia; et al.** “Selección Participativa de Variedades/clones de Papa con Buen Comportamiento Agronómico y Potencial de Mercado con Varios Actores de la Cadena

- de Valor”. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*, vol.1, (2017), (Ecuador). Págs. 93-94.
40. **OLAYA MÉNDEZ, Genesis Julisa.** “Evaluación Agronómica del cultivo de maíz dulce (*Zea mays*) con aplicación de reguladores de crecimiento en estados fenológicos en la zona de Babahoyo (Tabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria. Babahoyo-Ecuador. 2023. pág. 19.
 41. **ORTEGA, Julio Gabriel. & ANDRADE BOLAÑOS, Hector.** “Estado de arte del cultivo de papa para procesamiento de bastones prefritos congelados en el Ecuador”. *Revista Latinoamericana de la Papa*, (2021), (Ecuador). pág. 43.
 42. **OTINIANO VILLANUEVA, Ronaldo.** *Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú*. Lima-Perú : Biblioteca Nacional de Perú, 2018. ISBN:978-612-47608-0-9. pág. 8.
 43. **PANDA, Dibakar; et al.** “Use of Non-Conventional Chemicals against Early Blight of Potato (*Solanum tuberosum*) Caused by *Alternaria solani*”. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, vol. 7, n°6, (2018), (India). pág. 1046.
 44. **PRUNA PÉREZ, Edison Marcelo.** Evaluación de estrategias de fertilización para la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) Clon Carolina, Código CIP 387205.5. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Cevallos-Ecuador. 2015. pág. 53.
 45. **PUNINA, Enma Isabel.** Evaluación agronómica del Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*) c.v. “Fripapa” a la aplicación de tres abonos completos. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ambato-Ecuador. 2013.pág. 18.
 46. **PUNINA, Enma Isabel.** Evaluación agronómica del Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*) c.v. “Fripapa” a la aplicación de tres abonos completos. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ambato-Ecuador. 2013.pág. 18.
 47. **QUINTERO, I; et al.** “Evaluation of eleven promissory clones of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Trujillo state. I. Growth, developing and yield”. *Revista de la Facultad de Agronomía*, vol. 26, n° 3, (2009), (Venezuela). pág. 2.
 48. **RACINES, Marcelo; et al.** “Estimación del impacto ambiental de estrategias para el manejo y control químico de *Bactericera cockerelli*, vector de papa rayada en papa”. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*, (2021), (Ecuador). págs. 100-101.

49. **RIVADENEIRA RUALES, Jorge Esteban; et al.** *Ficha Técnica de la variedad de papa INIAP-SuperFri* [en línea]. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa, 2021, pág. 5.
50. **RIVAS MORÁN, Thalia Nicole.** Cuáles son las principales plagas y enfermedades de la papa (*Solanum Tuberosum*) y sus medidas de control. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Machala-Ecuador. 2022. pág. 15.
51. **RODRÍGUEZ, Luis Fernando; et al.** *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA Soberanía Alimentaria y Nutrición*. Ambato, Tungurahua-Ecuador: IDEAZ, 2019. ISBN 978-9942-22-449-1, pág. 74.
52. **ROMERO LARREA, Carlos Aníbal.** Rendimiento de semilla pre básica de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Chaucha Roja, proveniente del sistema de producción aeropónico. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ceballos-Ecuador. 2019. págs. 15-19.
53. **ROMO CASANOVA, Jairo Leandro.** Evaluación agronómica y calidad de siete variedades y clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la granja la Pradera, Chaltura, Antonio Ante, Imbabura. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera De Ingeniería Agropecuaria. Ibarra-Ecuador. 2016. pág. 1.
54. **SAHAIR, Anjum; et al.** “*Solanum tuberosum* L: Botanical, Phytochemical, Pharmacological and Nutritional Significance”. *International Journal of Phytomedicine*, 2018, India. pág. 117.
55. **SARANGI, Sukanta; et al.** “Zero tillage potato cultivation an innovative technology for coastal saline soils”. *Indian Farming*, vol. 68, n°4, (2018), (India). págs. 24-25.
56. **SINGH, B. & RAJESH, Rana.** “History of Potato and its Emerging Problems in India”. *Central Potato Research Institute*. (2014), (Shimla-India). pág. 7.
57. **SOLANO GAÓN, Eduardo Antonio.** Evaluación de cuatro densidades de siembra de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola, categoría básica, para la producción de semilla registrada, en el cantón Bolívar, Carchi. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad De Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela De Ingeniería Agropecuaria. Ibarra-Ecuador. 2018. pág. 36.
58. **STARK, Jeffrey; et al.** *Potato Production Systems*. Suiza: Springer Nature Switzerland AG, 2020. ISBN 978-3-030-39157-7, págs. 25-30.
59. **SUBÍA GRACÍA, Cristian Roberto.** Caracterización agronómica, bromatológica, isoenzimática y radiosensibilidad de poblaciones de amaranto (*Amaranthus* spp.) colectadas en las principales áreas de producción de México. (Trabajo de titulación) (Maestría). Colegio

- de Postgrados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Montecillo-México. 2012. pág. 9.
60. **SUH, C; et al.** Effects of organic and inorganic fertilizers on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the Western Highlands of Cameroon. *Institute of Agricultural Research for Development (IRAD)*, vol. 5, n° 2, (2015), (Cameroon). pág. 3.
61. **TARAMUEL MARTÍNEZ, Xavier Fernando.** Evaluación del peso del tubérculo y densidad de siembra en la producción de semilla registrada de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “Superchola” en la granja Yuyucocha, Ibarra. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra-Ecuador. 2017. pág. 9.
62. **TIRADO MALAVER, Roberto Hugo.** Evaluación del rendimiento de clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.) con pulpa pigmentada - Cajamarca. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Agronomía. Lambayeque-Perú. 2014. pág. 51.
63. **VEREIJSEN, Jessica.** “*Bactericera cockerelli* (tomato/potato psyllid)”. *CABI*, (2022), (Unión Europea). pág. 11. [Consulta: 17 de noviembre]. EISSN: 2958-3969. Disponible en: <https://doi.org/10.1079/cabicompndium.45643>.
64. **VIGNOLA, Raffaele; et al.** *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en Costa Rica*. Costa Rica: Adaptation fund, 2017. pág 28.
65. **WANG, Chaonan; et al.** “Study on the cultivation of seedlings using buds of potato (*Solanum tuberosum* L.)”. *PeerJ*, vol. 10:e13804, (2022), (China). pág. 2.
66. **WIERSEMA, Siert.** *Desarrollo fisiológico de tubérculos-semillas de papa* [en línea]. Lima-Perú: Centro Internacional de la papa (CIP), 1985. [Consulta: febrero 2024]. Disponible en: <https://cipotato.org/wpcontent/uploads/Documentacion%20PDF/Unknown%20-%20Unknown%20-%20Desarrollo%20fisiologico%20de%20tuberculos-semilla%20de%20papa.pdf.pdf>
67. **YABAR LANDA, Erick & MONTOYA HENAYO, Ramón.** *Incidencia de tres insectos en variedades y cultivares de papa en comunidades rurales de cusco*. Cusco-Perú: Instituto Nacional de Cooperación para la Agricultura. 1986. ISBN-0534-5391, pág. 13.
68. **YANES, Carlos; et al.** “Primer congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria”. *INIAP*, (2018), (Ecuador). pág. 41.



ANEXOS

ANEXO A: MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO



Arado de forma mecánica para el ensayo



Trazado de la parcela para cada uno de los tratamientos



Surcado a una distancia de 1,20m entre surcos y 0,40 cm entre hileras



Fertilización con 18-46-00 y siembra por cada uno de los tratamientos



Toma de datos evaluados a lo largo del cultivo



Deshierbe a los 50 días después de la siembra y fertilización complementaria



Pre aporte a los 60 y 90 días después de la siembra



Control fitosanitario para plagas y enfermedades presentes en el cultivo de papa



Riego



Cosecha

ANEXO B: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA A LOS 48 y 104 dds

48 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.13	6	1.02	3.61	0.0491
Bloques	0.40	2	0.20	0.71	0.5220
Tratamientos	5.73	4	1.43	5.06	0.0249
Error	2.27	8	0.28		
Total	8.40	14			
CV	11,09%				

104 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.80	6	1.47	7.33	0.0065

Bloques	0.40	2	0.20	1.00	0.4096
Tratamientos	8.40	4	2.10	10.50	0.0029
Error	1.60	8	0.20		
Total	10.40	14			
CV	7,21%				

ANEXO C: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1669.87	6	278.31	44.06	<0.0001
BLOQUES	10.80	2	5.40	0.85	0.4608
TRATAMIENTOS	1659.07	4	414.77	65.66	<0.0001
Error	50.53	8	6.32		
Total	1720.40	14			
CV	5,61 %				

ANEXO D: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA KILOGRAMOS POR PLANTA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.11	6	0.35	23.14	0.0001
BLOQUES	0.02	2	0.01	0.64	0.5534
TRATAMIENTOS	2.09	4	0.52	34.40	<0.0001
Error	0.12	8	0.02		
Total	2.23	14			
CV	9,57 %				

ANEXO E: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CATEGORIA DEL TAMAÑO DEL TUBERCULO POR TRATAMIENTO

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.65	6	1.78	31.50	<0.0001
Bloque	0.40	2	0.20	3.54	0.0792
Tratamiento	10.26	4	2.56	45.47	<0.0001
Error	0.45	8	0.06		
Total	11.11	14			
CV	4,44 %				

ANEXO F: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA INCIDENCIA DEL TIZÓN TARDÍO
(*Phytophthora infestans*) A LOS 70, 84, 98 Y 114 DDS

70 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	67,56	6	11,26	5,08	0,0195
Bloque	2,22	2	1,11	0,5	0,6238
Tratamiento	65,34	4	16,33	7,38	0,0086
Error	17,71	8	2,21		
Total	85,27	14			
CV	12,18%				

84 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	74,31	6	12,39	8,02	0,0049
Bloque	1,7	2	0,85	0,55	0,5977
Tratamiento	72,62	4	18,15	11,75	0,002
Error	12,36	8	1,55		
Total	86,67	14			
CV	7,60%				

99 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	119,67	6	19,94	8,69	0,0038
Bloque	6,84	2	3,42	1,49	0,282
Tratamiento	112,83	4	28,21	12,29	0,0017
Error	18,37	8	2,3		
Total	138,03	14			
CV	8,58%				

114 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	152,07	6	25,35	5,96	0,0123
Bloque	13,18	2	6,59	1,55	0,2702
Tratamiento	138,89	4	34,72	8,16	0,0063
Error	34,05	8	4,26		
Total	186,12	14			

CV 10,68%

ANEXO G: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SEVERIDAD DEL TIZÓN TARDÍO
(*Phytophthora infestans*) A LOS 70, 84, 98 Y 114 DDS

70 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,5	6	0,42	6,21	0,0108
Bloque	0,23	2	0,11	1,68	0,2453
Tratamiento	2,27	4	0,57	8,47	0,0056
Error	0,54	8	0,07		
Total	3,04	14			
CV	1,42%				

84 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,83	6	2,64	16,47	0,0004
Bloque	0,41	2	0,2	1,26	0,3332
Tratamiento	15,43	4	3,86	24,07	0,0002
Error	1,28	8	0,16		
Total	17,12	14			
CV	1,91%				

99 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,51	6	2,92	17,97	0,0003
Bloque	0,61	2	0,3	1,87	0,2156
Tratamiento	16,91	4	4,23	26,02	0,0001
Error	1,3	8	0,16		
Total	18,81	14			
CV	1,72%				

114 DDS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36,78	6	6,13	33,85	<0,0001
Bloque	1,9	2	0,95	5,25	0,0349
Tratamiento	34,88	4	8,72	48,15	<0,0001

Error	1,45	8	0,18
Total	38,23	14	
CV	1,69%		

ANEXO H: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DAÑOS CAUSADOS POR TRIPS (*Frankliniella tuberosi*) Y PARATRIOSA

TRIPS (*Frankliniella tuberosi*) A LOS 56 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,88	6	2,15	6,73	0,0085
Bloque	0,17	2	0,08	0,26	0,7764
Tratamiento	12,72	4	3,18	9,96	0,0034
Error	2,55	8	0,32		
Total	15,44	14			
CV	2,56%				

TRIPS (*Frankliniella tuberosi*) A LOS 84 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,54	6	0,92	4,25	0,032
Bloque	0,49	2	0,25	1,13	0,3699
Tratamiento	5,05	4	1,26	5,81	0,0171
Error	1,74	8	0,22		
Total	7,28	14			
C.V	1,90%				

PARATRIOSA (*Bactericera cockerelli*) A LOS 98 DÍAS

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,32	6	3,89	4,35	0,03
Bloque	0,29	2	0,15	0,16	0,8517
Tratamiento	23,02	4	5,76	6,44	0,0128
Error	7,15	8	0,89		
Total	30,46	14			
CV	9,06%				

ANEXO I: COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE PAPA POR HECTAREA				
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Valor
<i>COSTOS DIRECTOS</i>				
MANO DE OBRA				
1.1. Siembra				
Siembra	Jornal	30	15	450
Abonamiento	Jornal	5	15	75
1.2. Preparación de terreno				
Arado	Hora	6	15	90,00
Surcado	Hora	2	15	30,00
1.3. Labores culturales				
Medio aporque	Jornal	30	12	360,00
Aporque	Jornal	40	12	480,00
Riego	Jornal	8	12	96,00
Limpieza	Jornal	30	12	360,00
Aplicación fertilizante	Horas	6	12	72,00
Aplicación Insumos	Horas	8	12	96,00
INSUMOS				
Semilla	Sacos	40	45	1800,00
FERTILIZANTE				
18-46-0	Saco de 50 Kg	10	46	460,00
Urea	saco de 50 Kg	2	54	108,00
Sulpomag	Saco de 45 Kg	3	22,5	67,50
CONTROL FITOSANITARIO				
Fungicidas				
Mancozeb	Kilogramo	2	11,26	22,52
Ridomil Gold	Gramo	5	10,5	52,50
Furom	Gramo	5	10,7	53,50
Regulador Ph	Gramo	5	1,3	6,50
Iprodione	Kilogramo	2	40	80,00
Insecticidas				
Acephate	Gramo	5	1,7	8,50
Dimethoate	Litros	1	33,5	33,50
Curacron	Litros	1	24,5	24,50
Acetamiprid	Gramo	2	7,4	14,80
Diflubenzurón	Gramo	2	11,3	22,60
Lambdacihalotrina + Tiametoxam.	Mililitros	2	22	44,00
COSECHA				
Saquillos	unidades	400	0,25	100,00
Hilos	Unidades	400	0,02	8,00
Recolección Manual	Jornal	50	15	750,00
COMERCIALIZACIÓN				
Transporte	Carrera	15	15	225,00

<i>COSTOS INDIRECTOS</i>				
Arriendo del terreno	Año	1	150	150,00
MATERIALES Y EQUIPOS				
Bomba	unidad	2	45	90,00
Balanza	unidad	1	15	15,00
Azadones	unidad	8	15	120,00
Cinta métrica	unidad	1	54	54,00
Calculadora	unidad	1	15	15,00
Libreta	unidad	1	1,2	1,20
Lápiz	unidad	1	0,3	0,30
Esfero	unidad	1	0,5	0,50
Papel bond	unidad	1	3,5	3,50
Impresora	unidad	1	120	120,00
Laptop	unidad	1	700	700,00
<i>DEPRESIACIÓN</i>				<i>253,90</i>
TOTAL				6396,32



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 05/ 06 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR

Nombres – Apellidos: Thamia Mishel Yaucen Asadobay

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: RECURSOS NATURALES

Carrera: AGRONOMÍA

Título para optar: INGENIERA AGRÓNOMA

Ing. Marco Aníbal Vívar Arrieta
Director del Trabajo de Titulación

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba
Asesor del Trabajo de Titulación

