

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agrónoma

Evaluación del potencial de rendimiento de accesiones de papas nativas tardías con fertilización química en Honorato Vásquez

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo


Autor:

José Efraín Ortiz Molina

Cinthia Lizeth Patiño Fernández

Director:

Lourdes Elizabeth Díaz Granda

ORCID:  0000-0003-0983-723X

Cuenca, Ecuador

2023-10-31

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial de rendimiento de cinco accesiones de papas nativas tardías (*Solanum tuberosum* L.) bajo la influencia de diferentes niveles de fertilización química. Para lo cual, se utilizó una metodología de tipo experimental, con base en un diseño bifactorial, empleando cinco accesiones de papas nativas tardías que fueron Suscaleña blanca (V1. AMMM-24), Suscaleña morada (V2. MM-70), Jubaleña (V3. AMCC-032), Bolona amarilla (V4. AMHLMM-13) y Súper chola (V5. TESTIGO). Obteniendo como resultado que, en la etapa vegetativa, el número de plantas de papa emergidas, el porcentaje de emergencia y, el número de días hasta el 50% de floración, presentaron diferencias entre las variedades de papa analizadas. Mientras que, en la etapa de cosecha, se obtuvo que el número de plantas de papa cosechadas, al igual que el peso de la papa comercial y la de semilla cosechada, se encuentran influenciadas por el tipo de fertilización y la variedad de papa. Por otro lado, el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento Suscaleña blanca y 100% de fertilizante químico con un valor de 55,44 t/ha; finalmente se determinó que, la mayor relación C/B se asocia con el F2V2 (Suscaleña Morada y 75% de fertilizante químico) con un valor de 1,88; seguido del F3V4 (Bolona Amarilla y 50% de fertilización química) con un valor de 1,72.

Palabras clave: fertilización química, rendimiento económico, fase de cosecha, fase vegetativa

Abstract

The present research aimed to assess the yield potential of five late-native potato accessions (*Solanum tuberosum* L.) under the influence of different levels of chemical fertilization. To achieve this, an experimental methodology was employed, utilizing a bifactorial design. Five late-native potato accessions were used, namely Suscaleña Blanca (V1. AMMM-24), Suscaleña Morada (V2. MM-70), Jubaleña (V3. AMCC-032), Bolona Amarilla (V4. AMHLMM-13), and Super Chola (V5. CONTROL). The results revealed that during the vegetative stage, the number of emerged potato plants, the percentage of emergence, and the number of days until 50% flowering showed variations among the potato varieties analyzed. Meanwhile, during the harvest stage, the number of harvested potato plants, as well as the weight of both commercial and seed potatoes, were influenced by the type of fertilization and the potato variety. Furthermore, the highest yield was obtained with the treatment of Suscaleña Blanca and 100% chemical fertilization, with a value of 55.44 t/ha. Finally, it was determined that the highest Cost-Benefit (C/B) ratio was associated with treatment F2V2 (Suscaleña Morada and 75% chemical fertilization) with a value of 1.88, followed by F3V4 (Bolona Amarilla and 50% chemical fertilization) with a value of 1.72.

Keywords: chemical fertilization, economic performance, harvest phase, vegetative phase

Índice de contenido

Resumen.....	2
Abstract	3
Índice de Contenido	4
Índice de Figuras	6
Índice de Tablas.....	7
Agradecimientos	9
Dedicatoria	10
1. Introducción	11
2. Objetivos	12
2.1. Objetivo general	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. Hipótesis	12
4. Revisión Bibliográfica	13
4.1. Origen de la papa	13
4.2. Descripción de la papa	13
4.3. Fenología del cultivo.....	13
4.4. Características edafoclimáticas del cultivo	14
4.5. La papa en Ecuador	14
4.6. Zonas productoras de papa en Ecuador.....	15
4.7. Papas nativas tardías.....	15
4.7.1. Acciones de papas tardías seleccionadas para la investigación	15
4.8. Aspectos agronómicos	17
4.8.1. Laborales culturales	17
4.9. Fertilización química.....	18
4.10. Requerimientos nutricionales del cultivo.....	18
4.10.1. Nitrógeno.....	18
4.10.2. Fósforo	19
4.10.3. Potasio.....	19
4.11. Importancia de la fertilización química en el cultivo de papa	19
4.11.1. Plagas de cultivo de papa.....	19
4.12. Enfermedades	20
5. Materiales y Métodos	22

5.1 Tipo de investigación	22
5.2. Ubicación del lugar de estudio	22
5.3. Análisis del suelo	23
5.4. Diseño experimental.....	23
5.4.1. Tipo de diseño experimental	23
5.4.2. Tipos de tratamientos.....	23
5.4.3. Análisis estadístico.....	24
5.5. Manejo específico del experimento, variables y métodos de evaluación	25
5.5.1. Metodología para el objetivo 1	25
5.5.2. Metodología para el objetivo 2	26
5.5.3. Metodología para el objetivo 3	26
5.7. Manejo del experimento	26
6. Resultados.....	28
6.1. Comportamiento agronómico de las accesiones de papas nativas tardías en estudio	28
6.2. Rendimiento de las accesiones de papas nativas tardías en estudio.....	35
6.3. Análisis económico de costo - beneficio de los tratamientos en estudio	44
7. Discusión	47
8. Conclusiones	51
9. Recomendaciones.....	52
10. Referencias.....	53
11. Anexos	56

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación del lugar de estudio	22
Figura 2. N° plantas de papas emergidas por variedad	30
Figura 3. Porcentaje emergencia por variedad	31
Figura 4. Días a 50% floración por variedad.....	34
Figura 5. N° plantas de papa cosechadas	37
Figura 6. Kg de papa comercial cosechadas por fertilización	38
Figura 7. Kg de papa comercial cosechadas por variedad.....	39
Figura 8. Kg de papa semilla cosechada por fertilizante aplicado	40
Figura 9. Kg de papa semilla cosechada por variedad.....	41
Figura 10. Kg de papa desecho cosechadas.....	43
Figura 11. Representación costo/beneficio.....	46

Índice de tablas

Tabla 1. Recomendación de fertilización para el cultivo de papa	18
Tabla 2. Principales plagas de cultivo de papa.....	20
Tabla 3. Ubicación geográfica de la parroquia Honorato Vásquez	22
Tabla 4. Resultados de los análisis de suelo	23
Tabla 5. Especificaciones de la unidad experimental.....	23
Tabla 6. Descripción de los tratamientos para el estudio	24
Tabla 7. Acciones de papas nativas tardías y su sitio de recolección.....	24
Tabla 8. Variables de comportamiento agronómico de acciones de papas cultivadas con tres niveles de fertilización.....	28
Tabla 9. ANOVA para el número de plantas de papa emergidas	29
Tabla 10. Pruebas de múltiples rangos para N° plantas de papas emergidas por variedad.....	29
Tabla 11. ANOVA para el porcentaje de emergencia.....	30
Tabla 12. Pruebas de múltiples rangos para porcentaje emergencia por variedad.....	31
Tabla 13. ANOVA para el habito de planta	32
Tabla 14. ANOVA para el vigor de la plata	32
Tabla 15. Resultados del ANOVA para la cobertura de suelo	32
Tabla 16. Resultados del ANOVA para días a 50% floración.....	33
Tabla 17. Pruebas de Múltiple Rangos para días a 50% floración por variedad	33
Tabla 18. Resultados del ANOVA para acame de tallo.....	34
Tabla 19. Resultados del ANOVA para días a madurez de follaje.....	35
Tabla 20. Resultados de las variables de rendimiento las acciones de papas nativas tardías en estudio.....	35
Tabla 21. ANOVA para el N° plantas de papa cosechadas	36
Tabla 22. Pruebas de múltiples rangos para N° plantas de papa cosechadas.....	36
Tabla 23. ANOVA para Kg de papa comercial cosechadas	37
Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa comercial cosechada para la fertilización	38
Tabla 25. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa comercial cosechada para la variedad	38
Tabla 26. ANOVA para Kg de papa semilla cosechada	39

Tabla 27. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa semilla cosechada para la fertilización	40
Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa semilla cosechada por la variedad....	40
Tabla 29. ANOVA para Kg de papa desecho cosechadas	41
Tabla 30. Pruebas de Múltiple Rangos para kg de papa desecho cosechadas	42
Tabla 31. ANOVA para el rendimiento total	43
Tabla 32. Relación entre Beneficio Bruto con Costo total por tratamiento.....	45
Tabla 33. Resultados de los análisis de suelo	56
Tabla 34. Resultados correspondientes a la fase vegetativa	59
Tabla 35. Resultados correspondientes a la fase de campo.....	63

Agradecimientos

Antes que todo, agradezco a **DIOS** por darme siempre fuerzas y valentía para continuar ante lo adverso de la vida, por guiarme por el camino del bien con sabiduría.

De igual forma agradezco sinceramente a mi directora de tesis la Ing. Lourdes Díaz PhD. por apoyarme en este proceso y aceptarme para realizar la tesis bajo su dirección, así como también agradezco infinitamente al codirector Ing. Hernán Lucero funcionario del INIAP por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis.

De manera especial quiero agradecer a mis padres, a mi esposa y a mi hijo por estar siempre apoyándome tanto moralmente como económicamente, y a todas las personas que de una u otra forma estuvieron brindándome sus consejos y buenas vibras.

Efraín Ortiz

Gracias a mis padres soy quien soy el día de hoy, sé que no se los recuerdo lo suficiente, pero se los agradeceré toda la vida.

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a mis padres (Homero Y Ligia) que caminaron junto a mí en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza y quiero recalcar que este logro no es solo mío también es de ellos por todo el esfuerzo y dedicación en su rol de padres

Cinthia Patiño

Dedicatoria

Mi tesis va dedicada para mis queridos Padres Alberto & Isaura, José & Sonia que día tras día me apoyaron con sus consejos incondicionalmente, para mi amada esposa por motivarme a ser mejor cada día brindándome su cariño y compañía, para mis adorados hijos Maximiliano & Izam (+) que fueron el motor fundamental y el motivo principal de mi superación.

A mis hermanos y más familiares por todo lo que han hecho y me han brindado durante la carrera universitaria. A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí el deseo de superación, espero siempre contar con su importante y valioso apoyo

Efraín Ortiz

Lo más valioso que tengo en mi vida no es lo que tengo sino lo q he logrado. Y uno de mis mayores logros es el tener mis dos hijas por eso dedico con todo mi corazón mi tesis a mis niñas Aylin y Andrea ya que gracias a ellas tuve la motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

Cinthia Patiño

Introducción

En la sierra ecuatoriana la papa es uno de los principales rubros de los sistemas de producción, ya que constituye una fuente importante de alimentación, además de ser la principal fuente de ingresos económicos para la familia campesina. En Cañar, lugar donde se lleva a cabo la investigación, uno de los principales inconvenientes para la producción de papa son los bajos rendimientos productivos.

Este estudio busca contribuir a la mejora de la productividad del cultivo de papa, por ello el estudio evalúa el potencial de rendimiento de cinco accesiones de papas nativas tardías (Suscaleña blanca, Suscaleña morada, Jubaleña, Bolona amarilla y Súper chola) bajo la influencia de tres niveles de fertilización química [Fertilización 1 (F1) 100% químico, Fertilización 2 (F2) 75% químico y Fertilización 3 (F3) 50% químico] en conjunto con la abonaza. Este proceso tiene un efecto sobre el comportamiento agronómico de las accesiones de papas nativas tardías. Siendo este cultivo uno de los principales en el sistema de producción de la zona de estudio, se cree conveniente realizar el análisis económico de costo-beneficio de los tratamientos en estudio, ya que este es factible por un convenio institucional con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y forma parte del Programa de Raíces y Tubérculos rubro papa de la Estación Experimental del Austro del INIAP.

La pertinencia de este estudio contribuye con los objetivos de desarrollo sostenible, aquellos vinculados con el objetivo de hambre cero y el objetivo de trabajo decente y crecimiento económico, reduciendo así la inequidad en el sistema agroalimentario mundial, y aumentando a su vez la productividad agrícola para aliviar el hambre de las poblaciones, ya que este cultivo involucra a los pequeños productores sobre los 3.000 metros de altitud y es un alimento energético. De esta forma, este estudio tiene el afán de impulsar el progreso mejorando el rendimiento de los cultivos.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el potencial de rendimiento de cinco accesiones de papas nativas tardías (*Solanum tuberosum L.*) bajo la influencia de diferentes niveles de fertilización química.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la fertilización química sobre el comportamiento agronómico de las accesiones de papas nativas tardías en estudio.
- Determinar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de cinco accesiones de papas nativas tardías.
- Realizar el análisis económico de costo - beneficio de los tratamientos en estudio.

Hipótesis

Los niveles de fertilización química (tratamientos) no influyen en la producción de tubérculos de papas nativas tardías.

Revisión bibliográfica

Origen de la papa

Como menciona Hawkes citado por Chávez (2019), la región de origen de la papa se encuentra entre el Cusco y el Lago Titicaca, ya que en esta región existe gran variedad de especies silvestres, variedades nativas. Es decir que la papa se habría originado bajo condiciones de este ecosistema altoandino hace 10000 a 15000 años, a partir de dos especies diploides silvestres de papa: el *Solanum canasense* y *Solanum mullidissectum*. De igual forma, según Lala (2022), la papa es una especie andina originaria, específicamente de las tierras altas. En la actualidad es uno de los tubérculos más consumidos por la población, dado que aproximadamente el 81% se comercializa para consumo en fresco, ya sea en el campo o en la ciudad, y también las industrias las utilizan para el procesamiento de ciertos productos.

Descripción de la papa

La papa en la agricultura del Ecuador es uno de los principales cultivos desarrollados en la región interandina, tiene gran importancia económica y social debido a que es fuente de ingresos monetarios para las familias de la región andina. En el Ecuador se estima que se producen aproximadamente 397,521 t de papa (Monteros et al., 2012). Por las características ecológicas y factores físicos (el clima, la fisiología y altura), las áreas productoras de papa se dan en la sierra andina, dividiéndose en tres regiones principales:

- Región Norte comprendida en las provincias de Carchi e Imbabura (zonas frías).
- Región Central comprendida entre las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar.
- Región Sur comprendida en Azuay, Cañar y Loja.

Fenología del cultivo

La sucesión fenológica del cultivo se inicia con el brotamiento del tubérculo, sobre una secuencia de fases fisiológicas de desarrollo de tipo vegetativo hasta alcanzar la madurez fisiológica, con el término de la tuberización (Edifarm, 2008). De acuerdo a Lala (2022), el proceso de desarrollo del cultivo se conoce como etapas fenológicas, las cuales son siete, siendo las cuatro primeras fases de la etapa vegetativa, las dos siguientes de la etapa reproductiva y la última es el proceso de maduración.

Las fases fenológicas según Edifarm (2008) son las siguientes:

- Emergencia (E), es el periodo en el cual se da la aparición de las primeras hojas, en esta etapa se da inicio a la actividad fotosintética de la biomasa foliar, esta se

caracteriza por la alta cinética de formación de hoja, con altos índices de fotosíntesis y respiración celular. En esta etapa se debe de consolidar para los próximos periodos.

- Formación de Estolones (FE), en esta etapa las yemas de las porciones radiculares incrementan su crecimiento fisiocualitativo, en forma de ramificaciones laterales.
- Inicio floral (IF), esta fase se caracteriza metabólicamente, porque la gran mayoría de fotosintatos se acumulan en los tubérculos.
- Tuberización (T), aumento de tubérculos.
- Maduración (M), esta etapa está asociada con el final de la maduración.

Características edafoclimáticas del cultivo

Como afirma Espinoza (2015), el cultivo de papa se desarrolla en lugares con temperaturas templadas y humedad ambiente. Este cultivo se desarrolla entre valores de pH comprendidos entre 5,5 – 7,0. Por lo general, prefieren suelos ricos en humus o materia orgánica, al igual que temperatura, que para el cultivo de papa oscila de 8 °C a 24 °C, en una altitud de 2.200 a 3.600 m.s.n.m. y de una acumulación de delta horas frío (DHF) definidos para cada variedad, importantes en la formación de tubérculo, de cuyo principal complejo receptor bioquímico que direcciona eventos de respiración, crecimiento y organogénesis en todos los procesos fenológicos del cultivo (Edifarm, 2008).

La papa en Ecuador

Ecuador consta con más de 400 variedades de papas nativas, las que son cultivadas a 3,000 metros sobre el nivel del mar, a esta altura la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos andinos brindan a estas papas una naturalidad especial (Andrade, 1980). De la misma forma, para Espinoza (2015) en Ecuador, los suelos dedicados al cultivo de papa en su gran mayoría son Andisoles, los que se encuentran en la parte norte y centro del país. Estos suelos son de textura franca y franco arenosos, poseen un contenido de materia orgánica alto y temperaturas que oscilan entre los 9 y 18 °C.

Respecto a las papas nativas, según Lala (2022) en Ecuador se presentan una gran variedad en formas, colores y tamaños. Las papas que se manejan en Ecuador son papas de formas aplanadas, redondas, alargadas; con coloraciones variadas, pudiendo ser amarillas, rojas, rosadas o moradas; por último, las papas nativas en Ecuador tienen un alto contenido en sólidos, siendo de alto valor nutritivo y de sabor especial.

Zonas productoras de papa en Ecuador

Pumisacho y Sherwood (2002), establecieron la siguiente descripción de las zonas ecuatorianas según su producción de papa:

- Zona norte que incluye Carchi e Imbabura, en la cual se obtiene la mayor producción de papa. Las principales características de producción de este cultivo son: El sistema de producción es a pequeña escala de tipo papa-papa-otro cultivo (trigo, cebada, maíz, haba y pastos). La mayoría de los pequeños productores preparan el suelo con diferentes medios: tractor, manual y yunta. Los agricultores siembran durante todo el año, debido a la homogénea distribución de lluvias. Se utilizan altas cantidades de insumos externos, como insecticidas, fungicidas y fertilizantes.
- Zona sur, en la cual Azuay y Loja, debido a las bajas precipitaciones, la producción de papa es baja y el cultivo es de poca importancia. Mientras que Cañar es la provincia más papicultora, donde se encuentra el cultivo sobre los 2000 m.s.n.m. La producción de la zona está entre las más bajas del país (8 a 10 t/ha).
- Zona centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, en la cual el Chimborazo cuenta con la mayor superficie dedicada al cultivo al nivel nacional, pero con rendimientos bajos (11 t/ha). Por general, la papa se rota con los cereales cebada, trigo, centeno y maíz. En esta zona el tema de tenencias de tierra es su tema determinante.

Papas nativas tardías

Son conocidas por los productores por no poseer mejoras genéticas, de ciclo vegetativo tardío, tienen buen sabor, suavidad en la cocción y textura harinosa. Las principales accesiones son la Leona, Puña, Chaucha, Pera, Uvilla, Santa Rosa, Pata de Perro, Cacho, Mora y Carrizo (Monteros et al., 2005). Cabe destacar que las variedades escogidas para el presente estudio presentan tamaños medianos y algunas de ellas suelen ser resistente a enfermedades como la lancha (*Phytophthora infestans*) (Andrade, 1980).

Accesiones de papas tardías seleccionadas para la investigación

Suscaleña

Es una variedad de papa nativa del Ecuador, dependiendo de las condiciones físicas ambientales como la intensidad de la luz, temperatura y disponibilidad de nutrientes del suelo (Pumisacho y Sherwood, 2002). Es considerada de alta resistencia a la lancha, no obstante, con la llegada de la nueva variedad llamada papa chola su producción ha disminuido y se clasifica en papa suscaleña

morada y blanca y se caracteriza por que no necesita de controles fitosanitarios, uso de pesticidas ni abonos químicos, dada la alta resistencia de su semilla (Alulema, 2018).

Jubaleña

En la provincia de Bolívar la conocen como Ovaleña, entre las principales características morfológicas tenemos, hábito de crecimiento semierecto, tallo verde con pocas manchas y alas onduladas, hoja disectada con cuatro pares de foliolos laterales, tres pares de interhojuelas, flor rotada color lila intermedio, grado de floración moderada, baya ovoide (verde con abundantes puntos blancos), forma del tubérculo ovalado aplanado con ojos superficiales, piel del tubérculo morado intermedio con manchas amarillo crema alrededor de los ojos, pulpa amarilla, brote morado con blanco en las yemas.

Características etnobotánicas: Destino de la producción autoconsumo y mercado local y regional, rango de adaptación (m.s.n.m.) 2.800 a 3.500, zona de producción (Provincia) Cañar y Bolívar, rendimiento (qq sembrados/qq cosechados) 1:6 a 10, usos en sopas, papas con cáscara, cariucho.

Resistencia a factores abióticos: Helada intermedia, sequía intermedia, lancha moderadamente susceptible, pudrición moderadamente tolerante, almacenamiento

Caracterización de calidad: Tiempo de cocción (min) 28, textura arenosa, oxidación (horas) dos, verdeamiento (días) 40, materia seca (%) 21,3, gravedad específica 1,09, hojuelas buenas (%) 70, sabor agradable.

Caracterización agronómica: Rendimiento (kg por planta) 1,3, número de tubérculos por planta 21, senescencia (días) mayor a 180, brotación (días) 70 (Álvarez y Tello, 2013).

Bolona amarilla

Esta variedad de especie se encuentra en la zona sur en altitudes de 2.800 a 3.200 m.s.n.m., presenta follaje exuberante. El tiempo de maduración tardía es de 210 días con un rendimiento estimado de 30 toneladas por hectárea. El origen genético es desconocido, subespecie Andígena, entre las características morfológicas se destaca que su piel es de color cremaviolácea hasta el morado-violáceo, ojos superficiales de tamaño mediano, escasos, pulpa crema con pigmentación en el cilindro vascular. Periodo de reposo 80 días, demanda por consumidor 3,4% de papa comercializada.

Características agronómicas: Maduración tardía (210 días), rendimiento 25 t/ha, contenido de materia seca 20,93%, gravedad específica 1,090 g/cm.

Usos: consumo en fresco, puré y sopas (bastante harinosa).

Enfermedades: Las principales enfermedades de la especie es la lanchara (*Phytophthora infestans*), a la roya (*Puccinia pitieriana*) y al nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Superchola

Esta variedad es de exuberancia en la zona norte del Ecuador, se encuentran distribuidas en altitudes de 2.800 a 3.600 m.s.n.m. Su fenología es frondosa de desarrollo rápido, tallos robustos y fuertes, las hojas presentan tamaño mediano. Los tubérculos son de forma elíptica de coloración rosada y lisa con crema alrededor de los ojos. La maduración de la especie semitardía es de 180 días, con un rendimiento por hectárea de 30 toneladas.

Origen genético: Curipamba negra x *Solanum demissum* x clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada, subespecie Andígena.

Características morfológicas: Tubérculos medianos, redondo-oval, piel rosada y lisa, pulpa amarilla pálida, ojos superficiales. Periodo de reposo 80 días, demanda por consumidor 30,4%.

Características agronómicas: Maduración semitardía (180 días), rendimiento 30 t/ha, contenido de materia seca 24%, gravedad específica 1,098g/cm³.

Usos: Se puede consumir en fresco como en sopas y purés, así como procesado en papas fritas (chips, tipo francesa)

Enfermedades: La principal enfermedad que afecta al cultivo es la lanchara (*Phytophthora infestans*), tiene resistencia moderada a la roya (*Puccinia pittieriana*) y tolera al nematodo (*Globodera pallida*) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Aspectos agronómicos

Laborales culturales

Aplicados como sistemas de manejo básicos previo a la siembra, consiste en romper la superficie externa del suelo a una profundidad de 25 a 30 cm y de descomponer la materia orgánica, los más importantes son:

- Deshierbe: esta fase se realiza con el fin que las malezas no compitan por luz, agua y nutrientes.
- Medio aporque y aporque: esta actividad se ejecuta con el fin de proporcionar sostenibilidad a la planta, evitando que las malas hierbas crezcan y ayuda una mejor infiltración de agua.
- Riego: el primer riego se efectúa después de haber emergido el mayor número de plantas, esto se observa entre los primeros 20 a 30 días después de haber realizada la siembra.

- Arada: Rotura de la costra superior del suelo, en esta etapa se recomienda incorporar abonos orgánicos para mejorar la calidad de suelo.
- Rastrada: Llamadas también cruzas, consiste en desmenuzar los terrones del suelo para obtener una capa suelta. Se debe realizar hasta una profundidad máxima de 20 cm.
- Surcado: Se debe realizar según la característica de la papa a sembrar, las accesiones nativas tardías requieren surcos más anchos por el follaje y el radio de formación de los tubérculos.

Fertilización química

Como apunta Espinoza (2015), se debe extraer altas cantidades de nutriente con el fin de extraer una producción, de esta forma se debe ejecutar un análisis químico del suelo para fertilizar de acuerdo con las necesidades nutrimentales del cultivo, que requieren principalmente seis de los trece elementos esenciales para la nutrición: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Para Lala (2022), la fertilización química del cultivo de papa es básico en la medida que podemos aumentar el beneficio en las cosechas, mejor calidad del producto; a la vez que hay que tomar en cuenta el correcto manejo de los fertilizantes. Los valores recomendados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Recomendación de fertilización para el cultivo de papa

Interpretación del análisis de suelo	Kg ha ⁻¹ que se debe aplicar		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bajo	150-200	300-400	100-150
Medio	100-150	200-300	60-100
Alto	50-100	60-200	30-60

Nota: Valverde et al. 1998, como se citó en Lala (2022)

Requerimientos nutricionales del cultivo

El cultivo de papa extrae grandes cantidades de elementos primarios, como nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), potasio (K), además de micronutrientes como (Zn), manganeso (Mn) y boro (Bo); según Lala (2022) los productores de papa utilizan un promedio de 30.000 t de fertilizantes cada año para tener una buena producción y rendimiento.

Nitrógeno

El nitrógeno (N) es un elemento químico que influye directamente en la producción agrícola de cultivos, se obtiene a través de materia orgánica, fertilizantes inorgánicos y del aire (Pumisacho y Sherwood, 2002). Se considera un elemento importante para el cultivo de la papa por su

contribución al desarrollo foliar en las plantas. Induce a la producción del almidón e incide en la traslación del almidón desde las hojas hacia el tubérculo.

Influye en el rendimiento, altura de planta y número de tubérculos por unidad de área, porcentaje de proteínas y materia seca, se estima que la mitad de nitrógeno aplicado es incorporado a la biomasa de cultivo, mientras que el resto se volatiliza y se lixivia a cuerpos de agua cercanos (Morales et al., 2019). Sin embargo, el uso excesivo de este nutriente provoca disminución del contenido de aminoácidos y prolonga el ciclo vegetativo del cultivo, además de reducir el porcentaje de materia seca del suelo, debilita a la planta siendo vulnerable al ataque de enfermedades (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Fósforo

El fósforo (P) es un elemento esencial para la calidad y cantidad de los cultivos, tienen una alta capacidad de fijación de suelos y es limitante en la producción de la papa. Favorece a los procesos de fotosíntesis, respiración, almacenamiento, transferencia de energía y transferencia genética (Pumisacho y Sherwood, 2002). Cuando el fertilizante es agregado al suelo, los iones de fosfato interactúan con los cationes para la obtención de compuestos de baja solubilidad, ocasionando que sea poco móvil y de fácil aprovechamiento para las raíces de la papa. La mayor demanda de fósforo en los cultivos de papa se da en la etapa de tuberización (aproximadamente entre 40 a 49 días), donde el 60 al 70% de este elemento es absorbida (Zamurer et al., 2015).

Potasio

El potasio (K), es un elemento esencial para el desarrollo de las plantas, influye en la fotosíntesis contenido de clorofila, estructura del cloroplasto, anatomía foliar e interviene en el transporte de asimilados a los órganos de reserva. Las plantas absorben el potasio de la solución del suelo en forma de iones (K⁺). A partir de los 75 días realizada la cultivación de la papa, asimilan ávidamente el potasio, disminuyendo sensiblemente después de alcanzar su máximo follaje. Mientras que, si hay deficiencia de potasio en los suelos, los cultivos presentan hojas reducidas y arrugadas con una coloración verdosa más oscura de la común, hasta ocurrir la necrosis en las puntas y márgenes (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Importancia de la fertilización química en el cultivo de papa

Esta actividad es muy esencial porque permite incrementar el rendimiento en la cosecha y mejorar la calidad de la cosecha. La cantidad de los nutrientes que necesita la planta para su desarrollo por eso es importante realizar un análisis de suelo de las parcelas.

Plagas de cultivo de papa

Las plagas, especialmente los insectos, son los principales factores vivos que afectan el rendimiento de la papa y la calidad de los tubérculos. Globalmente, las pérdidas se estiman en

promedio en 16%. Se ha estimado que alrededor del 30-70% de la pérdida en el rendimiento y la calidad de los tubérculos puede ocurrir debido a varias plagas, si la infestación de plagas no se controla de forma rutinaria; por lo que, los agricultores de países tropicales y subtropicales deben lidiar con un mayor número de especies de plagas y, con algunas excepciones, un mínimo de 2 a 4 plagas a menudo alcanzan el estado de plaga y requieren la aplicación de métodos de control (Ahmadu et al., 2021). En la Tabla 2, se resumen las principales plagas de cultivo de papa:

Tabla 2. Principales plagas de cultivo de papa según Lala (2022)

Nombre común	Nombre científico	Descripción
Polilla Guatemalteca	<i>Tecia solanivora</i>	Posee pequeñas manchas oscuras. Estos gusanos hacen hueco en las papas y después de estas se pudren.
Mosca minadora de las hojas	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	El daño es causado principalmente por las larvas, las que viven entre las superficies superior e inferior de las hojas. Al principio los túneles son angostos y luego, a medida que la larva crece, aumentan de tamaño (SINAGAP, 2017).
Pulguilla	<i>Epitrix spp</i>	Son pequeños escarabajos se alimentan de brotes de la planta y de folíolos, hacen perforaciones en forma de círculos. Los gusanos son de color blanco cremosos atacan a la raíz, estolón y tubérculos
Trips	<i>Frankliniella tuberosi</i>	Adultos y ninfas provocan daño en la epidermis del envés de hojas inferiores, chupando la savia, provocan defoliación.
Nematodos fitoparásitos		Los principales nematodos que parasitan a la papa son: nematodo del quiste (<i>Globodera spp.</i>), nematodo del nudo de la raíz (<i>Meloidogyne spp.</i>), falso nematodo del nudo de la raíz (<i>Nacobbus aberrans</i>), nematodo de la lesión radicular (<i>Pratylenchus spp.</i>), nematodo de la pudrición de la papa (<i>Ditylenchus destructor</i>).
Gusano blanco	<i>Premnotrypes vorax.</i>	El adulto come los fillos de las hojas dejándolos en forma de media luna, los gusanos son de color blanco cremoso se alimentan de tubérculos donde hacen hoyos y forman galerías.

Enfermedades

La papa es susceptible a una amplia gama de organismos patógenos, todos los cuales pueden causar graves pérdidas de calidad y rendimiento. Las enfermedades causadas por estos patógenos resultan en pérdidas significativas al afectar la calidad de la papa durante el cultivo, almacenamiento y procesamiento. Sin embargo, la importancia relativa de una enfermedad varía entre los mercados de producción y entre las regiones de cultivo según la distribución del patógeno y las condiciones climáticas locales (Vilver et al., 2022).

Según Zamora y Torres (2008) entre las principales enfermedades en el cultivo de la papa se tiene la Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*), cuyos signos que presentan las plantas son lesiones necróticas de raíz, estolones y cuello de la planta que conducen a la formación de tubérculos aéreas en las axilas de las hojas; sobre los tubérculos, además se forman esclerosis aislados o en masa lo cual se conoce como costra negra, además de la punta morada (*Bactericela Cockerelli*), que es una enfermedad emergente a nivel mundial que afecta al cultivo de papa, lo cual generó la priorización de este problema y se trabajó en la identificación del agente causal y su vector.

Por otro lado, según el estudio de Lala (2022), se tiene la lancha temprana (*Alternaria solani*) cuyo signo característico en las hojas son manchas circulares de color café, rodeadas por un halo clorótico que no sobrepasa las nervaduras de las hojas, además se tiene la lancha tardía (*Phytophthora infestans*), en la cual aparecen manchas de color marrón claro a oscuro, no limitadas por las nervaduras, de apariencia húmeda, de forma irregular, algunas veces rodeadas por un halo amarillento. Estos signos se presentan inicialmente en los bordes y puntas de las hojas. En tallos y pecíolos las lesiones son necróticas, alargadas de 5 a 10 cm de longitud, de color marrón a negro, generalmente ubicadas desde el tercio medio a la parte superior de la planta.

Las crecientes preocupaciones sobre las consecuencias para la salud y el medio ambiente del uso de pesticidas han llevado a regulaciones estrictas sobre el uso de pesticidas y una disminución en el número de fungicidas aprobados para el manejo de enfermedades de la papa en muchos países. Las estrategias de MIP requieren la combinación de varios enfoques: medidas preventivas como la predicción de un brote de enfermedad, buenas prácticas culturales (como el uso de semillas sanas, cultivares resistentes, rotación de cultivos, etc.) y la aplicación de pesticidas según la necesidad, determinado a través del seguimiento de la enfermedad (uso de herramientas de diagnóstico) o pronóstico (Andrade et al., 2020).

En el caso de la papa, una posible forma de obtener una producción más sostenible es una combinación de resistencia del huésped y la implementación del uso de fungicidas según la necesidad. La inversión en programas de mejoramiento para el desarrollo de variedades con mejor resistencia a *P. infestans* (un objetivo de mejoramiento de papa de larga data) y otros patógenos (hongos, virus, nematodos y bacterias) ofrece una mayor sostenibilidad en la producción de papa al reducir la necesidad de pesticidas (Vilvert et al., 2022).

Materiales y métodos

Tipo de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se aplicó una investigación de tipo experimental, que permitió evaluar el efecto de la fertilización química sobre el comportamiento agronómico de las cinco accesiones de papas nativas tardías, también se evaluó el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de las cinco accesiones de papas nativas tardías y, por último, se realizó el análisis costo-beneficio de los tratamientos en estudio.

Ubicación del lugar de estudio

La zona de estudio para el presente trabajo de investigación está ubicada en la provincia de Cañar, cantón Cañar, parroquia Honorato Vásquez, a 2.806 msnm. En las siguientes coordenadas UTM WGS84 17S. En la Figura 1 se encuentra un mapa del lugar.

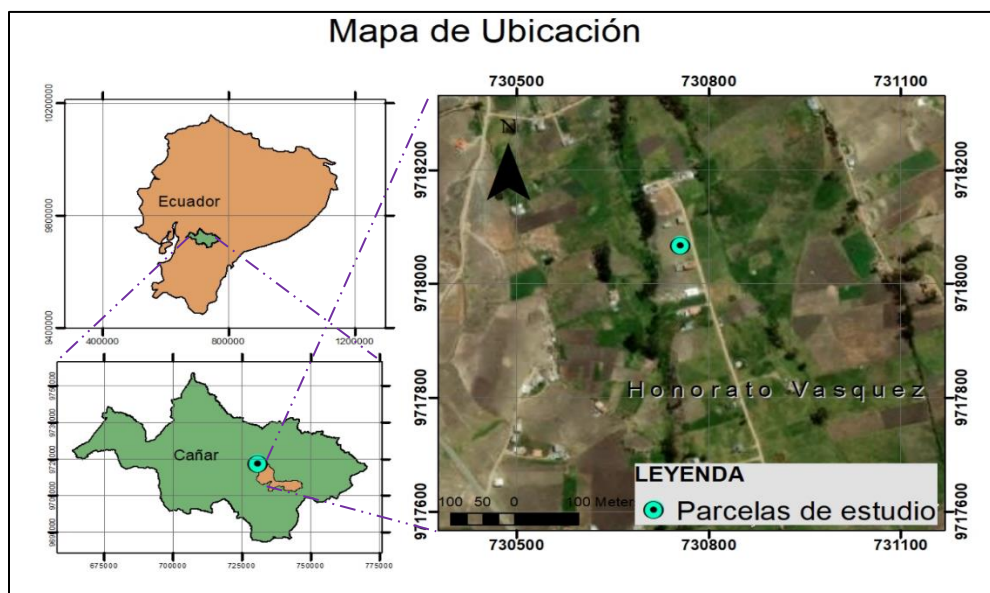
Tabla 3. Ubicación geográfica de la parroquia Honorato Vásquez

Norte	9.717.616,68 UTM
Este	731.187,30 UTM
Altitud	2.806 msnm

Nota: Google Earth (2021)

En la Figura 1, se muestra el mapa de ubicación del área de estudio:

Figura 1. Mapa de ubicación del lugar de estudio



Análisis del suelo

Los resultados de los análisis de suelo indican que algunos nutrientes presentaron valores fuera del rango óptimo para el cultivo de la papa, señalando particularmente los siguientes elementos N, P, K, y Zn; por otro lado, es importante destacar que el contenido de Materia Orgánica (MO) fue de 2,25 %, por lo que se incorporó al suelo N:

Tabla 4. Resultados de los análisis de suelo

Lote	pH	N (ppm)	P (ppm)	K (meq/100mL)	CA (meq/100mL)	Mg (meq/100mL)	MO
M4	7,1	7,83	33,80	0,79	20,60	8,93	2,25

Diseño experimental

Tipo de diseño experimental

El presente estudio se aplicó un experimento bifactorial mediante un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con quince tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos incluyeron la combinación de tres tipos de fertilización (F1, F2, F3) y cinco accesiones de papas (V1, V2, V3, V4, V5), para un total de 45 unidades experimentales (UE).

Cabe mencionar que el agrupamiento por bloques permite reducir el error experimental mediante la eliminación de fuentes conocidas de variación entre unidades experimentales (UE) al agrupar las mismas en 3 bloques en el presente estudio, de modo que la variabilidad entre las UE dentro de cada bloque se minimice, mientras que la variabilidad entre los tres bloques se maximice. Por su parte, la heterogeneidad del suelo es la fuente esperada de variación entre bloques mientras que la forma y orientación del diseño es rectangular en el sentido perpendicular a los surcos.

Tabla 5. Especificaciones de la unidad experimental

Características de la UE	
Número de tratamientos:	15
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	45
Área de la UE:	59,4 m ² (6 x 9,9m)
Número de surcos por UE:	9
Número de golpes por surcos:	18
Número de semilla por golpe:	1 (60g)
Tamaño total del experimento:	(41 x 24) 948 m ²
Tamaño útil del experimento:	(33 x 21) 693 m ²

Tipos de tratamientos

A continuación, se describen los tipos de tratamientos aplicados en el presente estudio:

Tabla 6. Descripción de los tratamientos para el estudio (interacción de las distintas fertilizaciones con sus accesiones)

Tratamiento	Código	Descripción
T1	F1V1	AMMM-24.
T2	F1V2	Fertilización química 100 % para accesión MM-70.
T3	F1 V3	Fertilización química 100 % para accesión AMCC-03.
T4	F1V4	Fertilización química 100 % para accesiónAMHLMM-13.
T5	F1V5	Fertilización química 100 % para accesión Testigo.
T6	F2V1	Fertilización química 75 % para accesión AMMM-24.
T7	F2V2	Fertilización química 75 % para accesión MM-70.
T8	F2V3	Fertilización química 75 % para accesión AMCC-032.
T9	F2V4	Fertilización química 75 % para accesiónAMHLMM-13.
T10	F2V5	Fertilización química 75 % para accesión Testigo.
T11	F3V1	Fertilización química 50 % para accesión AMMM-24.
T12	F3V2	Fertilización química 50 % para accesión MM-70.
T13	F3V3	Fertilización química 50 % para accesión AMCC-032.
T14	F3V4	Fertilización química 50 % para accesiónAMHLMM-13.
T15	F3V5	Fertilización química 50 % para accesión Testigo.

Fertilización 1 (F1) = 100% químico

Fertilización 2 (F2) = 75% químico

Fertilización 3 (F3) = 50% químico

Las accesiones de papas nativas tardías y su sitio de recolección se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Accesiones de papas nativas tardías y su sitio de recolección

Variedad-Accesión	Nombre común	Sitio recolección
V1. AMMM-24	Suscaleña blanca	Achupilla-Suscal-Cañar
V2. MM-70	Suscaleña morada	Malal-Gualleturo-Cañar
V3. AMCC-032	Jubaleña	Yanaachupilla-Chorocopte-Cañar
V4. AMHLMM-13	Bolona amarilla	Silante Alto-Ingapirca-Cañar
V5. TESTIGO	Súper chola	Propia del lugar

Análisis estadístico

Para efectuar el análisis estadístico, se procedió a desarrollar una base de datos, con cada una de las variables a analizar, utilizando para tal fin el programa Excel, posteriormente se efectuaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales apoyados en el programa Infostat, con el cual se efectuaron los análisis de varianza (ANOVA), para determinar diferencias estadísticas entre las variables correspondientes al comportamiento agronómico y el rendimiento de cinco accesiones de papas nativas tardías, en aquellos casos en los que se presentó, se procedió a realizar prueba de medias de rangos múltiples de Tukey al 5% de margen de error. Así mismo

se utilizó el software STATGRAPHICS Centurion 18/19 para establecer la inferencia entre las variables estudiadas, según los A (Fertilización), y B (Variedades).

Manejo específico del experimento, variables y métodos de evaluación

Para evaluar el efecto de la fertilización química sobre el comportamiento agronómico (fenología) y el rendimiento de las accesiones de papas nativas tardías en estudio, se definieron un conjunto de variables entre las que se encuentran vigor, cobertura de planta, hábito de la planta y altura.

Metodología para el objetivo 1

Evaluar el efecto de la fertilización química sobre el comportamiento agronómico de las accesiones de papas nativas tardías en estudio

- Porcentaje de emergencia (PE): Se evaluó mediante lecturas a los 45 días después de la siembra (dds), considerando el número de plantas emergidas con respecto al número de sitios sembrados, expresados en porcentajes.
- Hábito de la planta (HP): Se evaluó entre los 60 a 90 días (dds), con los siguientes parámetros:
 1. Erecta,
 2. Semierecta
 3. Decumbente
- Vigor de la planta: Se evaluó en los 80 días (dds), considerando los aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta de acuerdo con la siguiente escala:
 1. Muy débil
 2. Débil
 3. Intermedio
 4. Vigoroso
 5. Muy vigoroso
- Cobertura de planta: Se evaluó a los 80 días (dds) considerando el grado de cobertura de los surcos utilizando la siguiente escala:
 1. Regular
 2. Bueno
 3. Muy Bueno
- Días a floración: Se contabilizó el lapso de días desde el momento de la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela presenten flores abiertas, se expresa esta variante en días después de la siembra (dds).

- Días a madurez de follaje: Del mismo modo se contabilizó el número de días transcurrido desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presente tengan un 50% del follaje café, se expresa en días (dds).

Metodología para el objetivo 2

Determinar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de cinco accesiones de papas nativas tardías

- Número de plantas cosechadas: Se contabiliza el número de plantas cosechadas en cada parcela neta por tratamiento.
- Número y peso de tubérculos por planta: Se toma los datos de todas las plantas del área de estudio, la información de los tubérculos será expresada en kilogramos por planta.
- Rendimiento total (t/ha): El rendimiento de la parcela fue extrapolado a t/ha, para la aplicación de análisis estadístico (ANOVA).

Metodología para el objetivo 3

Realizar el análisis económico de costo - beneficio de los tratamientos en estudio

- Análisis económico costo-beneficio: se realizó mediante una sumatoria de los costos de producción y el beneficio bruto.
- Índice de la relación Beneficio/Costo: se obtuvo dividiendo el beneficio bruto para el costo de producción.

Manejo del experimento

- Análisis de suelo: Se realizó un muestreo de varios puntos al alzar del suelo, obteniendo aproximadamente un kilogramo de material, que posteriormente fue enviado a los laboratorios de Suelos y Aguas de EEA-INIAP. para el análisis de nutrientes y parámetros físico químicos.
- Preparación del suelo: El arado del suelo se ejecutó mediante tracción animal (yunta), con un mes de anticipación; después de 15 días se procedió a preparar el terreno con el cruce con el fin de obtener un suelo mullido, finalmente un día previo a la siembra se realizaron surcos de 1,10 metros de distancia.
- Trazado de unidad experimental: Una vez realizado el surcado del suelo se delimitaron las áreas y parcelas (bloques y repeticiones) para la colocación de los tubérculos-semillas, dichas delimitaciones se efectuaron mediante cinta métrica, estacas y piola.

- Preparación de insumos: Los cuatro tubérculos-semillas se sometieron a una previa desinfección, al mismo tiempo se prepararon los fertilizantes para la colocación de los tratamientos en estudio.
- Siembra: Se consideró la sugerencia del INIAP, por lo que, se procedió a sembrar a 0,30 cm entre tubérculos y a 1,10 m entre surcos. Los tubérculos-semillas tuvieron un peso aproximado de 60 g. de peso para todas las accesiones.
- Labores culturales: Se aplicaron el desyerbe, el medio aporque, aporque y riegos mediante aspersión.
- Controles fitosanitarios: El control de plagas e insectos no deseados se realizó según la incidencia mediante una evaluación en campo y la colocación de productos con sus dosis específicas. En cuanto a la lancha se ejecutó mediante productos tradicionales, como la infestación no supero el 5 % se aplicó Cymoxanil, Metalaxil, Mancozeb, Antracol y de poco uso tradicional (Fosfito de potasio, Azoxitrobina, Sulfato de cobre, Iprodione).
- Fertilización complementaria: En la etapa de medio aporque dentro de los primeros 30 dds se efectuó la incorporación del 50% de K_2O y del 50% de Nitrógeno para todos los tratamientos de estudio.
- Sondeo rápido de mercado: Al término de la cosecha (número de tubérculos, en kg) de las cuatro accesiones precoces y testigo local, se clasificó de acuerdo al peso y categorías de papa, las cuales son ofertadas en el mercado local, con el fin de establecer valores para el análisis económico.

Resultados

Para la determinación de la normalidad de los datos, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, obteniendo que todos los datos cumplen con criterios de normalidad, dado que el p valor fue mayor de 0,05; por lo que, se procedió a aplicar pruebas de ANOVA para determinar diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las variables en estudio.

Comportamiento agronómico de las accesiones de papas nativas tardías en estudio

A continuación, se presentan los resultados correspondientes al comportamiento agronómico, en las variables de % emergencia, hábito de planta, vigor, cobertura de planta, días de floración y días de madurez de follaje:

Tabla 8. Variables de comportamiento agronómico de accesiones de papas cultivadas con tres niveles de fertilización

Tratamientos	N° plantas emergidas	PE	HP	VP	CS	Días a 50% Floración	DM
F1V1	34	95	Erecta	Vigoroso	Muy Bueno	95	180
F1V2	36	99	Semierecta	Vigoroso	Muy Bueno	95	174
F1V3	34	94	Erecta	Vigoroso	Muy Bueno	89	178
F1V4	33	91	Erecta	Muy vigoroso	Muy Bueno	85	177
F1V5	23	65	Erecta	Muy vigoroso	Muy Bueno	87	177
F2V1	35	96	Semierecta	Vigoroso	Muy Bueno	93	177
F2V2	35	98	Semierecta	Intermedio	Muy Bueno	94	175
F2V3	29	81	Erecta	Vigoroso	Muy Bueno	88	177
F2V4	33	93	Erecta	Débil	Bueno	88	178
F2V5	24	66	Erecta	Vigoroso	Muy Bueno	87	178
F3V1	31	85	Erecta	Vigoroso	Muy Bueno	91	182
F3V2	30	82	Erecta	Intermedio	Muy Bueno	97	179
F3V3	29	81	Erecta	Intermedio	Muy Bueno	93	178
F3V4	27	76	Erecta	Muy vigoroso	Muy Bueno	85	175
F3V5	29	80	Erecta	Vigoroso	Muy Bueno	87	177

Nota. PE: porcentaje de emergencia, HP: Hábito de la planta; VP: Vigor de planta; CS: Cobertura de suelo; Días a 50% Floración; DM: Días a madurez de follaje

Los resultados muestran que, el mayor porcentaje de emergencia correspondió al tratamiento F1V2 con el 99% seguido de F2V2 con el 98%; mientras que el menor porcentaje correspondió al F1V5 con el 65%; por otro lado, con relación al hábito de planta solo los tratamientos F1V2, F2V2 y F2V1 refirieron un valor de semierecta, el resto se obtuvo un valor de recta. A continuación, se efectuaron los análisis correspondientes a la prueba de ANOVA, para determinar si existe diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos:

Tabla 9. ANOVA para el número de plantas de papa emergidas

Fuente	Suma Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilización	66,5333	2	33,2667	1,22	0,3100
B:Variedad	402,089	4	100,522	3,68	0,0149
Interacciones					
Efecto De Bloques	193,244	8	24,1556	0,88	0,5409
Error	819,333	30	27,3111		
Total (Corregido)	1481,2	44			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

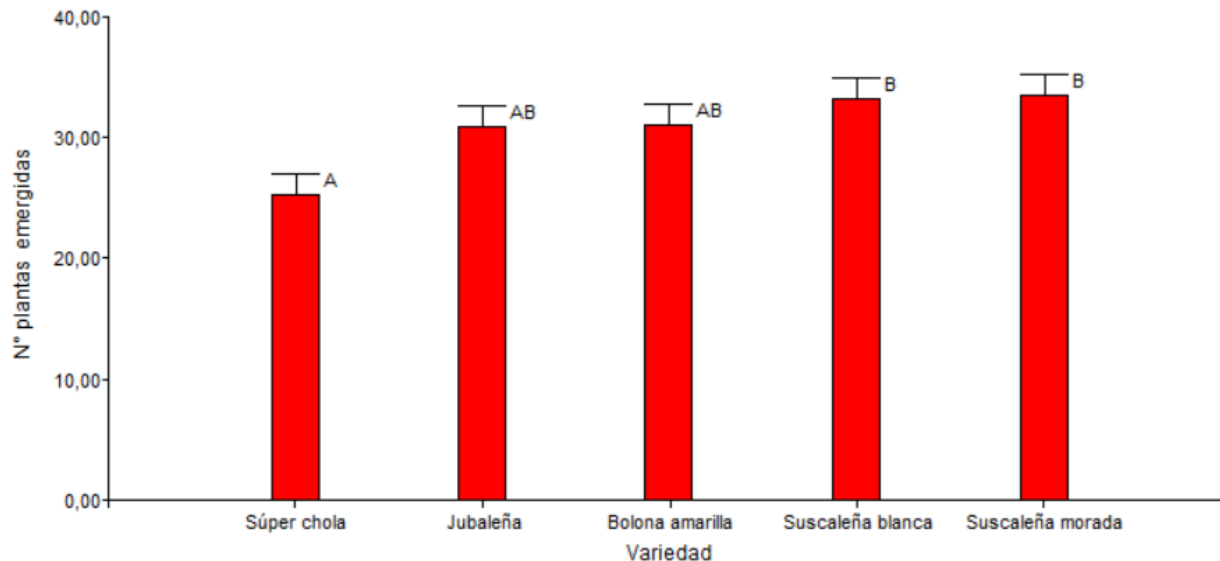
El ANOVA bifactorial con diseño de bloques mostró que la variable "Variedad" tuvo un efecto significativo en la respuesta medida, con un valor de p de 0,0149. Sin embargo, no se encontraron efectos significativos para la variable "Fertilización" ni para la interacción entre ambas variables, con valores de p de 0,3100 y 0,5409 respectivamente. Estos resultados resaltan la importancia de la variedad en la respuesta medida y sugieren que la fertilización y la interacción entre las variables no influyeron significativamente en los resultados obtenidos, por lo que, se procedió a efectuar un análisis de comparaciones múltiples con base en la prueba Tukey al 5%, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. Pruebas de múltiples rangos para N° plantas de papas emergidas por variedad

Variedad	Media	n	E.E.	
Super chola	25,22	9	1,73	A
Jubaleña	30,89	9	1,73	A B
Bolona amarilla	31,11	9	1,73	A B
Suscaleña blanca	32,22	9	1,73	B
Suscaleña morada	33,56	9	1,73	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 2. Número de plantas de papas emergidas por variedad



Las variedades que presentan diferencias significativas entre sí con respecto al número de plantas emergidas por variedad son: Súper chola en relación a las variedades Jubaleña blanca y morada. En la tabla 15 se presentan los resultados del ANOVA para el porcentaje de emergencia:

Tabla 11. ANOVA para el porcentaje de emergencia

Fuente	Suma Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilizacion	501,511	2	250,756	1,19	0,3178
B:Variedad	3069,78	4	767,444	3,65	0,0155
Interacciones					
Ab	1493,16	8	186,644	0,89	0,5391
Error	6314,67	30	210,489		
Total (Corregido)	11379,1	44			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Según los resultados del ANOVA para el porcentaje de emergencia, se observa que el efecto principal de la fertilización (A) no es significativo, ya que su valor p es 0,3178, lo cual indica que no hay diferencias significativas en el porcentaje de emergencia entre los niveles de fertilización. Por otro lado, el efecto principal de la variedad (B) sí es significativo, con un valor p de 0,0155. Esto sugiere que hay diferencias significativas en el porcentaje de emergencia entre las diferentes variedades de plantas. En cuanto a la interacción entre fertilización y variedad (AB), no se encontraron diferencias significativas, con un valor p de 0,5391. En resumen, la variedad de planta

tiene un impacto significativo en el porcentaje de emergencia, por lo que se procedió a efectuar un análisis de comparaciones múltiples con base en la prueba Tukey al 5%, obteniendo los siguientes resultados:

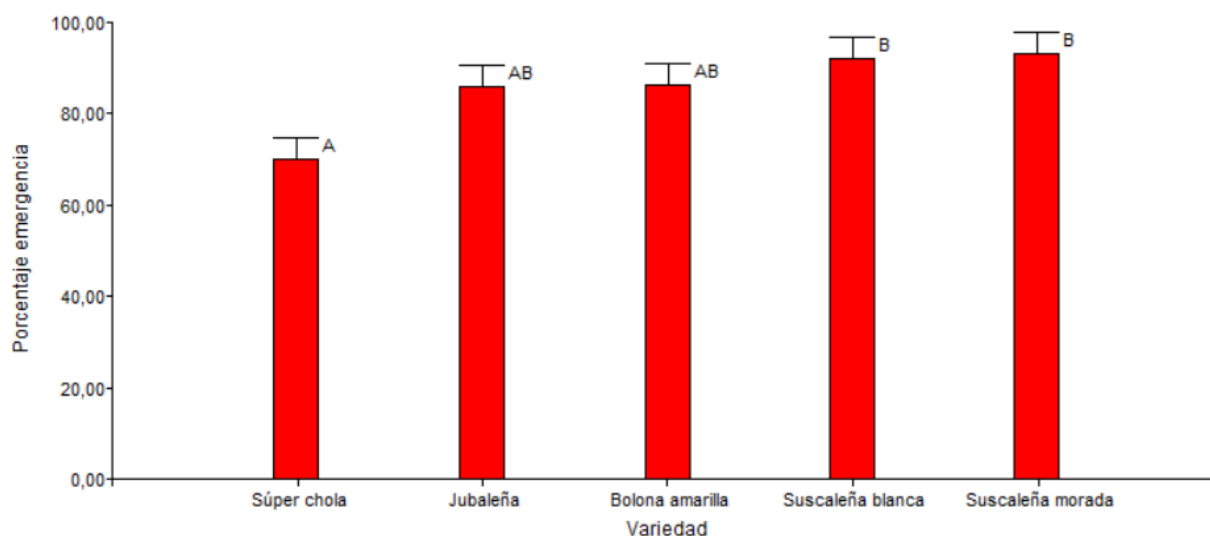
Tabla 12. Pruebas de múltiples rangos para porcentaje emergencia por variedad

Variedad	Media	n	E.E.	
Super chola	70,00	9	4,80	A
Jubaleña	85,89	9	4,80	A B
Bolona amarilla	86,22	9	4,80	A B
Suscaleña blanca	92,00	9	4,80	B
Suscaleña morada	93,11	9	4,80	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Las variedades que presentan diferencias significativas entre sí con respecto al porcentaje emergencia por variedad son: Súper chola en relación a las variedades Jubaleña blanca y morada. Por otro lado, las variedades "Suscaleña morada" y "Suscaleña blanca" muestran las medias más altas, con un porcentaje de emergencia del 93,11% y 92,00%, respectivamente, indicando una capacidad de germinación destacada. En contraste, la variedad "Super chola" presenta la media más baja, con un 70,00% de emergencia, evidenciando una capacidad de germinación considerablemente inferior.

Figura 3. Porcentaje emergencia por variedad



En la tabla 13 se presentan los resultados del ANOVA para el hábito de planta:

Tabla 13. ANOVA para el hábito de planta

Fuente	Suma Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilizacion	0,844444	2	0,422222	2,71	0,0825
B:Variedad	1,64444	4	0,411111	2,64	0,0530
Interacciones					
Ab	2,48889	8	0,311111	2,00	0,0810
Error	4,66667	30	0,155556		
Total (Corregido)	9,64444	44			

Los resultados del ANOVA muestran que no existe diferencias en el hábito de planta debido a la fertilización, la variedad y su interacción, dado que el valor de $p > 0,05$.

En la tabla 17 se presentan los resultados del ANOVA para el vigor de planta:

Tabla 14. ANOVA para el vigor de la planta

Fuente	Suma Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilizacion	13,5111	2	6,75556	2,81	0,0758
B:Variedad	4,44444	4	1,11111	0,46	0,7623
Interacciones					
Efecto del bloque	10,4889	8	1,31111	0,55	0,8121
Error	72,0	30	2,4		
Total (Corregido)	100,444	44			

Los resultados del ANOVA muestran que no existe diferencias en el vigor de planta debido a la fertilización, la variedad y su interacción, dado que el valor de $p > 0,05$. En la tabla 18 se presentan los resultados del ANOVA para la cobertura de suelo:

Tabla 15. Resultados del ANOVA para la cobertura de suelo

Fuente	Suma Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilizacion	0,177778	2	0,0888889	1,00	0,3798
B:Variedad	0,355556	4	0,0888889	1,00	0,4229
Interacciones					
Efecto del bloque	0,711111	8	0,0888889	1,00	0,4564
Error	2,66667	30	0,0888889		
Total (Corregido)	3,91111	44			

Los resultados del ANOVA muestran que no existe diferencias en el vigor de planta debido a la fertilización, la variedad y su interacción, dado que el valor de $p > 0,05$. En la tabla 16 se presentan los resultados del ANOVA para los días de floración:

Tabla 16. Resultados del ANOVA para días a 50% floración

Fuente	Suma Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilizacion	3,37778	2	1,68889	0,10	0,9027
B:Variedad	539,911	4	134,978	8,21	0,0001
Interacciones					
Efecto del bloque	91,9556	8	11,4944	0,70	0,6897
Residuos	493,333	30	16,4444		
Total (Corregido)	1128,58	44			

Según los resultados del ANOVA para los Días a 50% de Floración, se observan efectos principales significativos para la variable "Variedad" (Valor-P = 0,0001), indicando que hay diferencias significativas en los días requeridos para la floración entre las diferentes variedades de plantas. Sin embargo, no se encontraron efectos principales significativos para la variable "Fertilización" (Valor-P = 0,9027), lo que sugiere que la fertilización no tiene un impacto significativo en los días de floración. En cuanto a la interacción entre la fertilización y la variedad (AB), tampoco se encontró un efecto significativo (Valor-P = 0,6897), lo que indica que la combinación de estas dos variables no influye de manera significativa en los días de floración.

Tabla 17. Pruebas de Múltiple Rangos para días a 50% floración por variedad

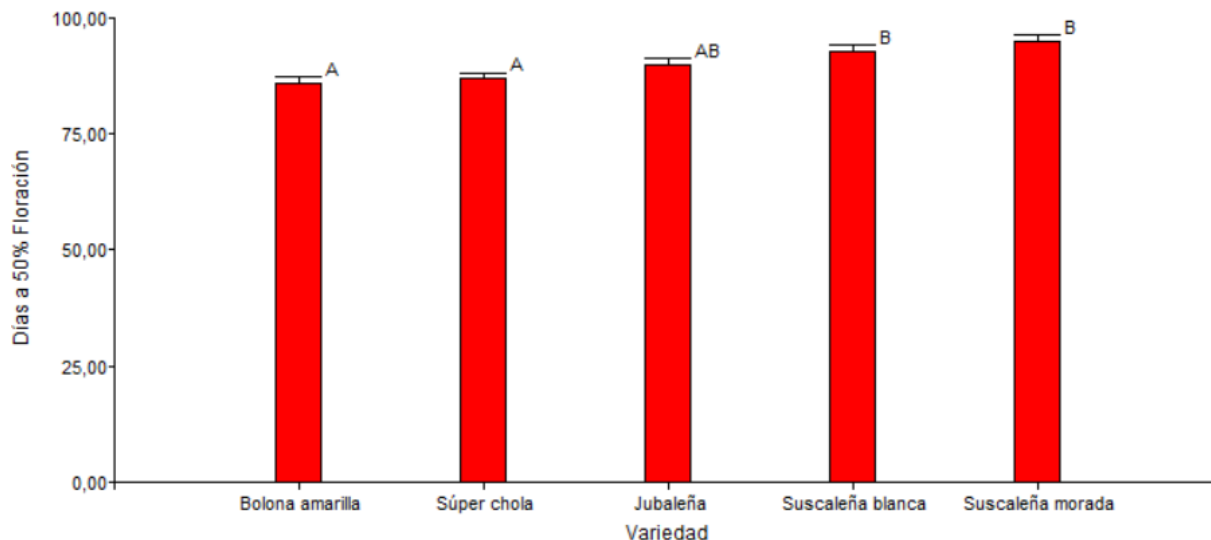
Variedad	Media	n	E.E.	
Bolona amarilla	86,00	9	1,28	A
Súper chola	86,89	9	1,28	A B
Jubaleña	90,00	9	1,28	A B
Suscaleña blanca	92,89	9	1,28	B
Suscaleña morada	95,11	9	1,28	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Las variedades que presentan diferencias significativas entre sí con respecto a días a 50% floración por variedad son: Súper chola en relación a las variedades Jubaleña blanca y morada. Por otro lado, el análisis de las medias de días a 50% de floración por variedad revela diferencias significativas en el tiempo que cada variedad de papa requiere para alcanzar este estado crucial en su ciclo de crecimiento. La variedad "Suscaleña morada" muestra la media más alta, con 95,11

días, seguida de cerca por "Suscaleña blanca" con 92.89 días. Por otro lado, "Bolona amarilla," "Super chola" y "Jubaleña" tienen medias cercanas, con 86,00, 86,89 y 90,00 días respectivamente.

Figura 4. Días a 50% floración por variedad



En la tabla 18 se presentan los resultados del ANOVA para el acame de tallo:

Tabla 18. Resultados del ANOVA para acame de tallo

Fuente	Suma de Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilización	0,177778	2	0,088889	0,40	0,6738
B:Variedad	1,68889	4	0,422222	1,90	0,1363
Interacciones					
Efecto del bloque	2,04444	8	0,255556	1,15	0,3604
Residuos	6,66667	30	0,222222		
Total (Corregido)	10,5778	44			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En los resultados del ANOVA para el acame de tallo, no se encontraron efectos principales significativos para la variable "Fertilización" (Valor-P = 0,6738) ni para la variable "Variedad" (Valor-P = 0,1363), lo que indica que no hay diferencias significativas en el acame de tallo entre los diferentes niveles de fertilización y variedades de planta. Además, la interacción entre la fertilización y la variedad (AB) tampoco resultó significativa (Valor-P = 0,3604), lo que sugiere que la combinación de estas dos variables no tiene un efecto significativo en el acame de tallo.

Tabla 19. Resultados del ANOVA para días a madurez de follaje

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilizacion	14,4444	2	7,22222	0,17	0,8415
B:Variedad	57,6444	4	14,4111	0,35	0,8444
Interacciones					
Efecto del bloque	92,8889	8	11,6111	0,28	0,9678
Residuos	1248,0	30	41,6		
Total (Corregido)	1412,98	44			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Los resultados muestran que no se encontraron efectos principales significativos ni para la fertilización ($p = 0,8415$) ni para la variedad ($p = 0,8444$). Esto indica que la fertilización y la variedad no tienen un impacto estadísticamente significativo en los días a la madurez del follaje. En cuanto a la interacción entre la fertilización y la variedad, tampoco se encontró un efecto significativo ($p = 0,9678$). Esto sugiere que la combinación de estos dos factores no influye de manera significativa en los días a la madurez del follaje.

Rendimiento de las accesiones de papas nativas tardías en estudio

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para las variables relacionadas con el rendimiento de las accesiones de papa nativas:

Tabla 20. Resultados de las variables de rendimiento las accesiones de papas nativas tardías en estudio

Tratamiento	Rend/Plant		Porcentaje Papas por Categorías			Rend t/ha
	a					
	Kg	Tub.	% Gruesa	% Semilla	% Desecho	
F1V1	2,053	75,9	10,41	65,40	24,18	54,44
F1V2	1,247	43,8	13,33	70,07	16,60	32,83
F1V3	1,030	27,4	30,36	56,61	13,03	25,25
F1V4	1,621	45,2	24,37	62,93	12,66	37,75
F1V5	2,231	49,8	42,20	49,42	8,38	42,22
F2V1	1,663	77,2	4,04	64,69	31,27	43,61
F2V2	1,238	40,7	16,39	63,73	19,88	31,21
F2V3	0,856	22,9	25,70	60,99	13,31	18,56
F2V4	1,446	41,8	25,36	62,54	12,10	34,28
F2V5	2,014	52,2	29,45	59,73	10,83	37,42
F3V1	1,529	73,1	10,08	60,72	29,21	36,09
F3V2	0,965	35,2	15,25	65,44	19,32	20,58
F3V3	0,969	24,9	28,36	56,97	14,67	18,81

F3V4	1,229	35,7	21,98	66,56	11,46	28,51
F3V5	1,658	42,7	27,56	59,94	12,50	34,07

Los resultados obtenidos muestran que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento F1V1 con un valor de 55,44 t/ha, seguido del F2V1 con el 43,61t/ha y el F1V5 con el 42,22 t/ha.

Tabla 21. ANOVA para el número de plantas de papa cosechadas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilización	43,2444	2	21,6222	1,02	0,3739
B:Variedad	344,0	4	86,0	4,04	0,0097
Interacciones					
Efecto Del Bloque	77,8667	8	9,73333	0,46	0,8757
Residuos	638,0	30	21,2667		
Total (Corregido)	1103,11	44			

Nota. Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

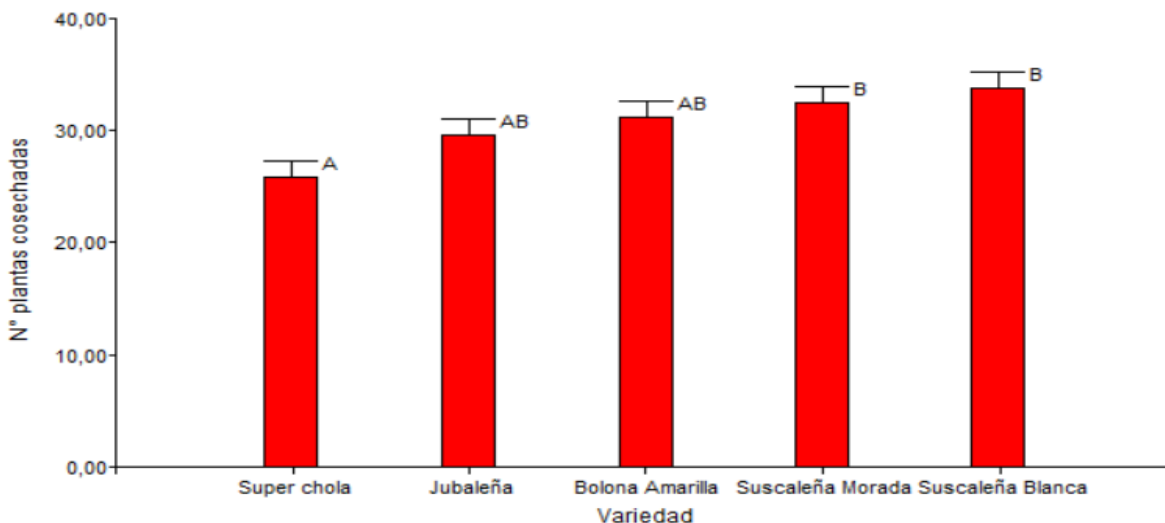
El análisis de ANOVA para el número de plantas de papa cosechadas revela que tanto el factor de fertilización como el factor de variedad tienen un efecto significativo en la respuesta medida. El valor de p para el factor de fertilización es de 0,3739, lo que indica que no hay diferencias significativas en el número de plantas cosechadas entre los diferentes niveles de fertilización. Por otro lado, el valor de p para el factor de variedad es de 0,0097, lo cual indica que hay diferencias significativas en el número de plantas cosechadas entre las distintas variedades evaluadas.

Tabla 22. Prueba de múltiples rangos para número de plantas de papa cosechadas

Variedad	Media	n	E.E.	
Super chola	25,78	9	1,45	A
Jubaleña	29,56	9	1,72	A B
Bologna amarilla	31,22	9	1,72	A B
Suscaleña blanca	32,44	9	1,72	B
Suscaleña morada	33,78	9	1,72	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 5. Número de plantas de papa cosechadas



Las variedades que presentan diferencias significativas entre sí con respecto al N° plantas de papa cosechadas por variedad son: Súper chola en relación a las variedades Jubaleña blanca y morada.

Tabla 23. ANOVA para Kg de papa comercial cosechadas

Fuente	Suma Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Variedad	886,132	4	221,533	9,19	0,0001
B:Fertilizacion	167,16	2	83,5802	3,47	0,0442
Interacciones					
Efecto Del Bloque	141,842	8	17,7303	0,74	0,6595
Residuos	722,965	30	24,0988		
Total (Corregido)	1918,1	44			

Nota Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Los resultados indican que tanto la variedad como la fertilización tienen efectos significativos en el peso de papa comercial cosechada. Para el efecto de la variedad (A), se obtiene un valor de p muy pequeño ($p=0,0001$), lo que indica que hay diferencias significativas en el peso de papa entre las diferentes variedades evaluadas. Esto significa que la elección de la variedad de papa tiene un impacto significativo en el peso de la cosecha. Por otro lado, el efecto de la fertilización (B) también muestra una significancia estadística, aunque con un valor de p ligeramente más alto ($p=0,0442$). Esto sugiere que los diferentes niveles de fertilización aplicados tienen un impacto

significativo en el peso de papa comercial cosechada. En otras palabras, la cantidad y tipo de fertilizante utilizado pueden influir en el rendimiento del cultivo en términos de peso de la cosecha. En cuanto a la interacción entre la variedad y la fertilización (Efecto del Bloque), no se observa una significancia estadística ($p=0,6595$). Esto implica que la combinación de diferentes variedades y niveles de fertilización no muestra un efecto conjunto significativo en el peso de papa comercial cosechada.

Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa comercial cosechada para la fertilización

Fertilización	Media	n	E.E.	
50%	7,40	15	1,23	A
75%	8,60	15	1,23	A B
100%	11,95	15	1,23	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Según los resultados de las pruebas de múltiples rangos, el porcentaje de fertilización de 50% presenta diferencias estadísticas en relación al Kg de papa comercial cosechada con el porcentaje de fertilización de 100%.

Figura 6. Kg. papa comercial cosechadas por fertilización

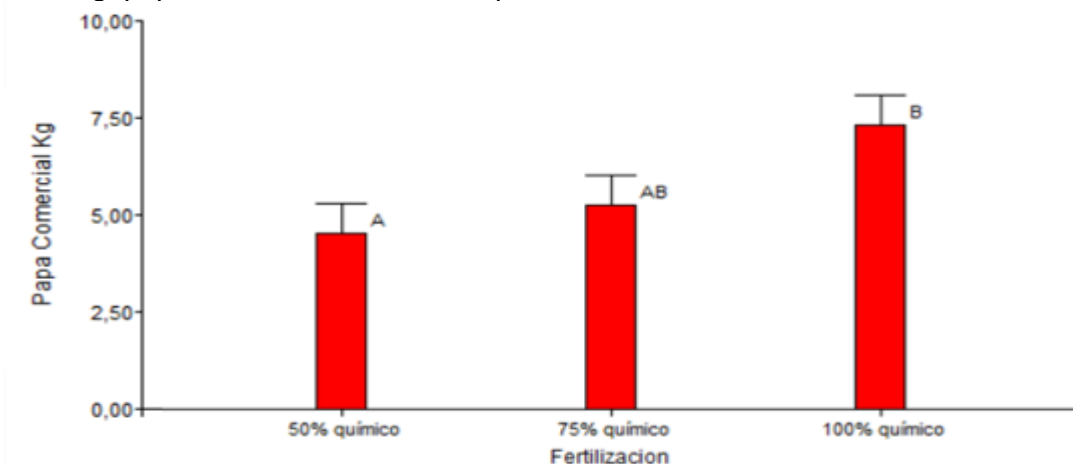


Tabla 25. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa comercial cosechada para la variedad

Variedad	Media	n	E.E.	
Suscaleña blanca	5,03	9	1,59	A
Suscaleña morada	5,60	9	1,59	A
Jubaleña	7,91	9	1,59	A
Bologna amarilla	10,85	9	1,59	A B
Super chola	17,19	9	1,59	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Según los resultados de las pruebas de múltiples rangos, se observa que las variedades de Suscaleña blanca, Suscaleña morada y Jubaleña presentan diferencias significativas con respecto a la Super chola en relación a los Kg de papa comercial cosechada.

Figura 7. Kg de papa comercial cosechadas por variedad

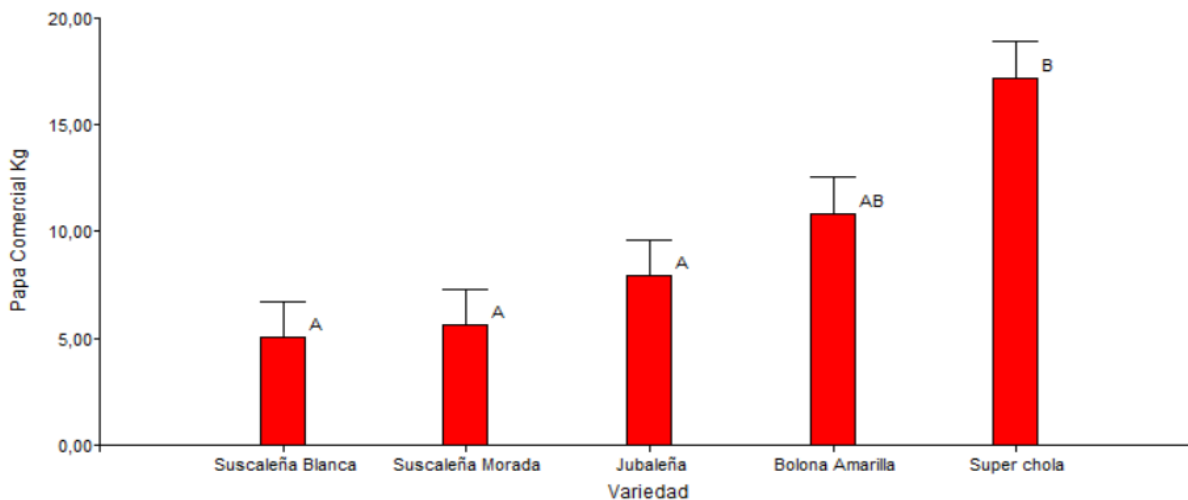


Tabla 26. ANOVA para Kg de papa semilla cosechada

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilización	524,496	2	262,248	10,26	0,0004
B:Variedad	2242,76	4	560,689	21,93	0,0000
Interacciones					
Ab	289,779	8	36,2224	1,42	0,2300
Residuos	767,013	30	25,5671		
Total (Corregido)	3824,04	44			

La tabla ANOVA para el Kg de papa semilla cosechada revela resultados significativos en relación a los factores analizados. El p valor asociado al factor de fertilización es de 0,0004, lo que indica una diferencia significativa en el rendimiento de Kg de papa semilla debido al nivel de fertilización aplicado. Por otro lado, el factor de variedad muestra un valor de p de 0,0000, lo cual evidencia una diferencia significativa en el rendimiento de Kg de papa semilla entre las diferentes variedades evaluadas. Sin embargo, la interacción entre fertilización y variedad no resulta significativa, con un valor de p de 0,2300. En conclusión, tanto la fertilización como la elección de variedades tienen un efecto importante en el rendimiento de Kg de papa semilla, y es fundamental considerar ambos factores para lograr resultados óptimos en la producción de este cultivo.

En la Tabla 27, se presenta la Pruebas de Múltiple Rangos para Kg papa semilla cosechada:

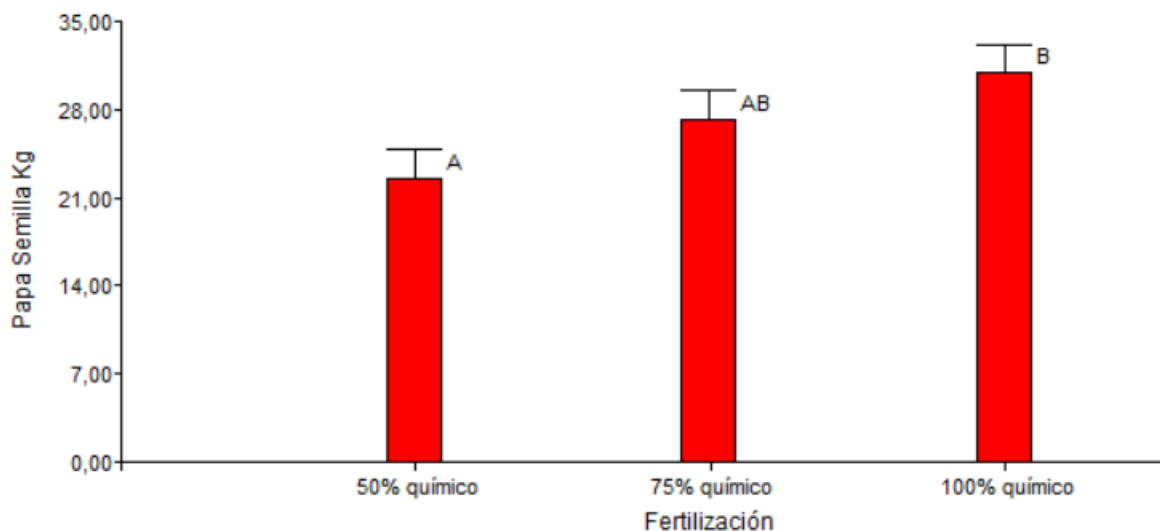
Tabla 27. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa semilla cosechada para la fertilización

Fertilización	Media	n	E.E.	
50%	22,57	15	1,36	A
75%	27,19	15	1,36	A B
100%	30,91	15	1,36	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Según los resultados de las pruebas de múltiples rangos, el porcentaje de fertilización de 50% presenta diferencias estadísticas en relación al Kg de papa semilla cosechada con el porcentaje de fertilización de 100%.

Figura 8. Kg papa semilla cosechada por fertilizante aplicado



Los valores medios obtenidos fueron 22,57 Kg para el porcentaje de fertilización del 50%, 27,19 Kg para el 75% y 30,91 Kg para el 100% de fertilización. En la siguiente tabla se muestra los resultados de las Pruebas de Múltiples Rangos para el Kg papa semilla cosechada por la variedad:

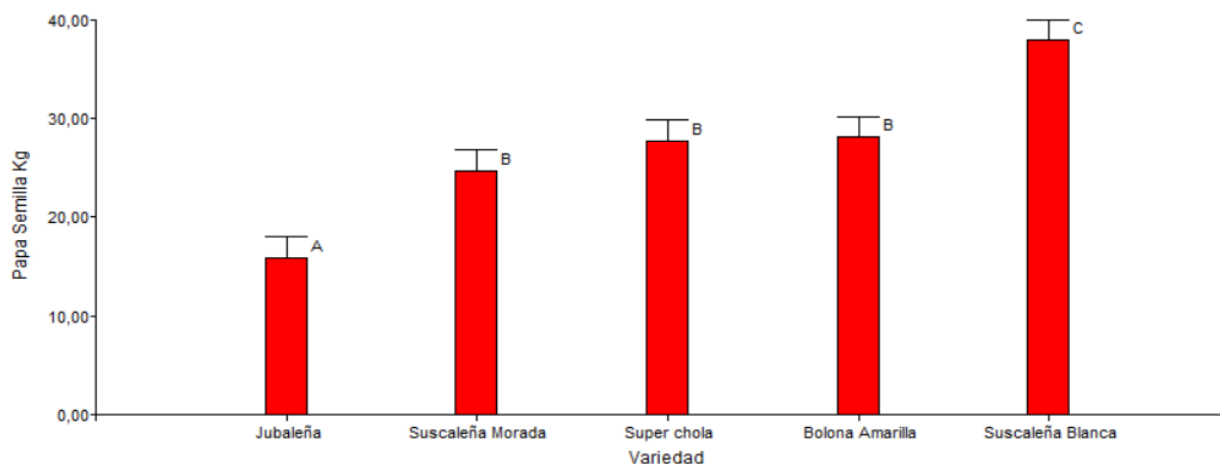
Tabla 28. Pruebas de Múltiple Rangos para Kg de papa semilla cosechada por la variedad

Variedad	Media	n	E.E.	
Jubaleña	15,92	9	1,76	A
Suscaleña morada	24,72	9	1,76	B
Super chola	27,74	9	1,76	B
Bolona amarilla	28,12	9	1,76	B
Suscaleña blanca	37,93	9	1,76	C

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Los resultados de las pruebas de múltiples rangos indican que las variedades de papa, Suscaleña Morada, Super Chola y Bolona Amarilla, no muestran diferencias significativas entre sí en términos del rendimiento de Kg de papa semilla cosechada. Sin embargo, estas tres variedades sí difieren significativamente en comparación con la variedad Jubaleña y la Suscaleña Blanca.

Figura 9. Kg de papa semilla cosechada por variedad



Las medias de los Kg de papa semilla cosechada por variedad muestran diferencias significativas en el rendimiento entre las diferentes variedades evaluadas. La variedad Jubaleña registró la menor media de 15,92 Kg, lo que sugiere un menor rendimiento en la cosecha de papa en comparación con las demás variedades. Por otro lado, las variedades Suscaleña Morada, Super Chola y Bolona Amarilla presentaron medias similares de alrededor de 24,72 a 28,12 Kg, indicando un rendimiento medio en la cosecha. Sin embargo, la variedad que se destacó significativamente en términos de rendimiento fue la Suscaleña Blanca, con una media notablemente más alta de 37,93 Kg, lo que indica que esta variedad produjo una mayor cantidad de Kg de papa semilla en comparación con las demás. Estas diferencias en las medias reflejan la variabilidad en el rendimiento de las diferentes variedades de papa semilla en el estudio.

Tabla 29. ANOVA para Kg de papa desecho cosechadas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Fertilizacion	19,6831	2	9,84156	1,21	0,3123
B:Variedad	886,718	4	221,679	27,26	0,0000
Interacciones					
Efecto Del Bloque	38,8169	8	4,85211	0,60	0,7729
Residuos	243,987	30	8,13289		
Total (Corregido)	1189,2	44			

Los resultados muestran que el efecto principal de la fertilización (A) no es estadísticamente significativo, con un valor de p de 0,3123. Esto indica que los diferentes niveles de fertilización aplicados no tienen un impacto significativo en el peso de papa desecho cosechada. Por lo tanto, la variación en la fertilización no afecta de manera significativa la cantidad de papa desechada en la cosecha. Por otro lado, el efecto principal de la variedad (B) muestra una significancia estadística muy alta, con un valor de p de 0,0000. Esto indica que hay diferencias significativas en el peso de papa desecho entre las diferentes variedades evaluadas. En otras palabras, la elección de la variedad de papa tiene un impacto significativo en la cantidad de papa desechada durante la cosecha. En cuanto a la interacción entre la fertilización y la variedad (Efecto del Bloque), no se observa una significancia estadística ($p=0,7729$). Esto implica que la combinación de diferentes niveles de fertilización y variedades no muestra un efecto conjunto significativo en el peso de papa desecho cosechada.

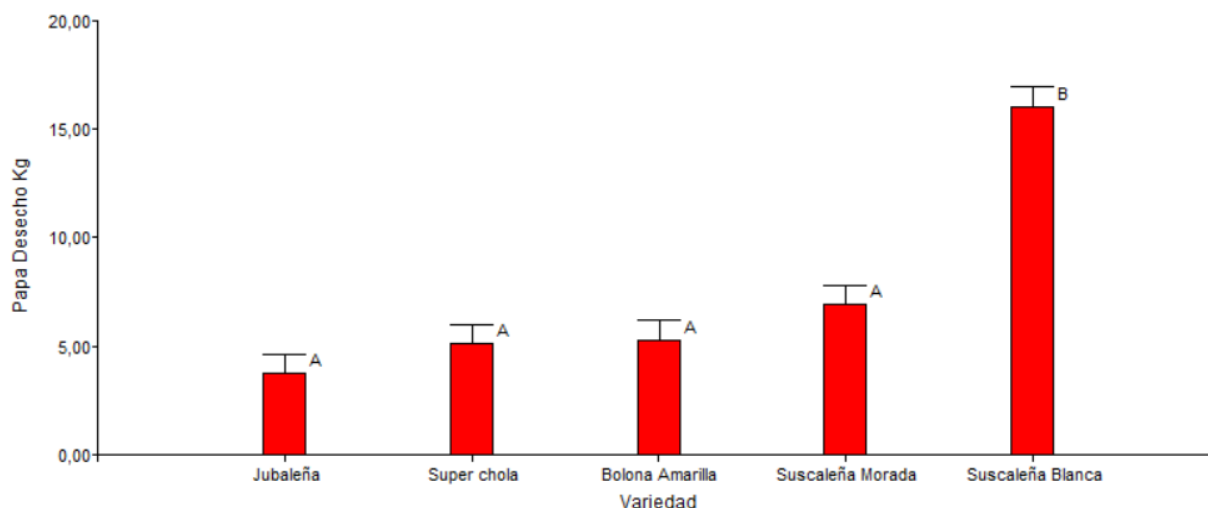
Tabla 30. Pruebas de Múltiple Rangos para kg de papa desecho cosechadas

Variedad	Media	n	E.E.	
Jubaleña	3,72	9	0,91	A
Super chola	5,10	9	0,91	A
Bologna amarilla	5,27	9	0,91	A
Suscaleña morada	6,91	9	0,91	A
Suscaleña blanca	16,06	9	0,91	B

Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Según los resultados, se observa que las variedades Jubaleña, Super chola, Bologna amarilla y Suscaleña morada no presentan diferencias significativas entre ellas en relación al kg de papa desecho cosechadas. Por otro lado, la variedad Suscaleña blanca muestra una media notablemente más alta en comparación con las otras variedades, presentando una diferencia significativa con respecto a las demás variedades

Figura 10. Kg de papa desecho cosechadas



Con el fin de determinar si hay influencia de los factores A (Fertilización), y B (Variedades) en el rendimiento de las accesiones de papas nativas tardías, se planteó las siguientes hipótesis:

Pruebas de hipótesis

Ho: No existe efecto significativo en el rendimiento de las accesiones de papas nativas tardías por parte de los factores A (Fertilización), y B (Variedades).

Ha: Existe efecto significativo en el rendimiento de las accesiones de papas nativas tardías por parte de los factores A (Fertilización), y B (Variedades).

Pruebas de hipótesis de interacción

Ho: No existe una interacción significativa entre A (Fertilización), y B (Variedades) en el rendimiento de las accesiones de papas nativas tardía.

Ha: Existe una interacción significativa entre A (Fertilización), y B (Variedades) en el rendimiento de las accesiones de papas nativas tardía.

Tabla 31. ANOVA para el rendimiento total

Fuente	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Variedades	733,649	4	183,412	1,68	0,1769
B: Fertilización	65,354	2	32,677	0,30	0,7437
Interacciones					
Efecto de bloque	258,314	2	129,157	1,18	0,3188
Error	3598,664	30	119,955		
Total (Corregido)	4997,24	44			

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) muestran que no hay diferencias significativas en el rendimiento entre las diferentes variedades y niveles de fertilización. Tampoco se observa un efecto significativo del bloque en el resultado. Sin embargo, no se proporciona información sobre las interacciones entre los factores A y B. En general, los resultados indican que las variables estudiadas no tienen un impacto significativo en el rendimiento de las accesiones de papas nativas tardías.

Análisis económico de costo - beneficio de los tratamientos en estudio

Para efectuar el análisis costo beneficio, se determinó el beneficio bruto (BB) obtenido para cada tratamiento, considerando el rendimiento (t/ha); obteniendo que, el mayor beneficio bruto (BB) se presentó en F2V1 Suscaleña Blanca con un valor de 12.976,60 \$/ha, seguido de F1V4 Bolona Amarilla con un BB de 12.112,43 \$/ha, así mismo se observó que el menor BB se obtuvo con la F2V3 Jubaleña. No obstante, dentro de cada tipo de fertilización, se observó que para la fertilización 1 (F1) 100% químico se obtuvo el BB para la Bolona Amarilla, mientras que para la Fertilización 2 (F2) 75%, el mejor BB correspondió a la Bolona Amarilla, mientras que para la fertilización 3 (F3) 50% el mejor BB fue en la Suscaleña Blanca. A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la relación Beneficio Bruto vs costo total.

Para calcular el costo total, se consideró los costos relacionados con la producción básica de la papa, además de los costos derivados de los tratamientos que incluye la mano de obra (transporte y aplicación) y el uso de fertilizantes, estimando posteriormente el costo de producción total por hectárea, a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Costo de producción total} = \text{Costos de producción básico} + \text{Costos de tratamiento}$$

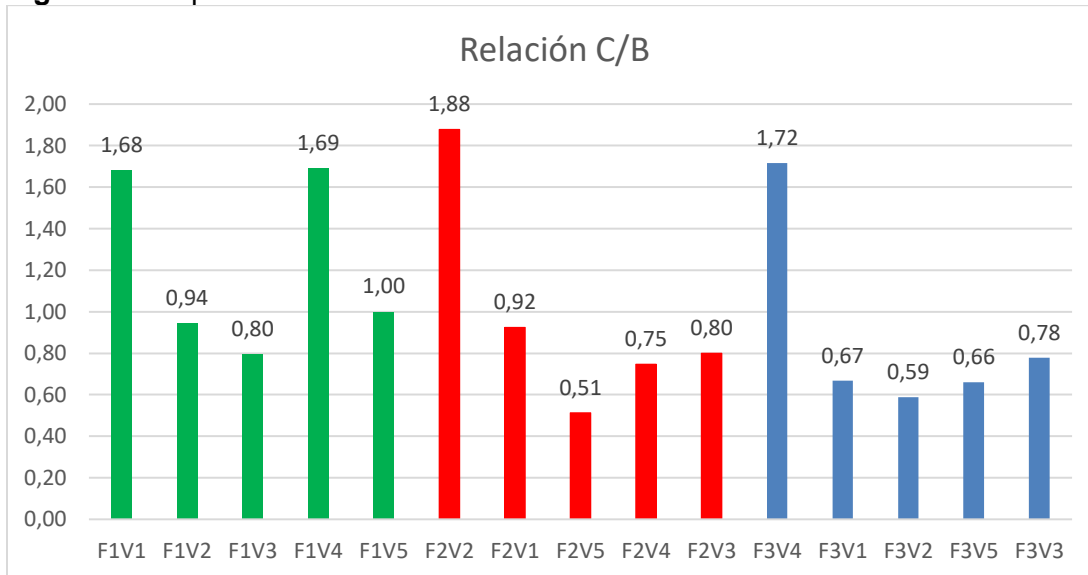
Tabla 32. Relación entre Beneficio Bruto con Costo total por tratamiento

Tratamiento	Valor de fertilizante por hectárea (\$/ha)	Mano de obra de aplicación/transporte (\$/ha)	Costo de obra de tratamiento por hectárea (\$/ha)	Costo de producción básico (\$/ha)	Costo de producción total (\$/ha)	Beneficio Bruto (\$/ha)	Relación B/C
F1V1	1236,67	50,00	1286,67	5872,68	7159,35	12038,59	1,68
F1V2	1236,67	50,00	1286,67	5872,68	7159,35	6758,01	0,94
F1V3	1236,67	50,00	1286,67	5872,68	7159,35	5697,14	0,80
F1V4	1236,67	50,00	1286,67	5872,68	7159,35	12112,43	1,69
F1V5	1236,67	50,00	1286,67	5872,68	7159,35	7159,29	1,00
F2V2	986,55	50,00	1036,55	5872,68	6909,23	12976,60	1,88
F2V1	986,55	50,00	1036,55	5872,68	6909,23	6387,90	0,92
F2V5	986,55	50,00	1036,55	5872,68	6909,23	3546,41	0,51
F2V4	986,55	50,00	1036,55	5872,68	6909,23	5162,46	0,75
F2V3	986,55	50,00	1036,55	5872,68	6909,23	5528,41	0,80
F3V4	845,93	50,00	895,93	5872,68	6768,61	11617,48	1,72
F3V1	845,93	50,00	895,93	5872,68	6768,61	4518,55	0,67
F3V2	845,93	50,00	895,93	5872,68	6768,61	3984,70	0,59
F3V5	845,93	50,00	895,93	5872,68	6768,61	4472,92	0,66
F3V3	845,93	50,00	895,93	5872,68	6768,61	5262,37	0,78

Nota: resultados de la relación beneficio/costo para tres tipos de fertilización (F1, F2, F3) y cinco accesiones de papas (V1, V2, V3, V4, V5)

A continuación, se presentan los resultados gráficamente:

Figura 11. Representación costo/beneficio



Nota: Barras de la relación beneficio/costo para tres tipos de fertilización (F1, F2, F3) y cinco accesiones de papas (V1, V2, V3, V4, V5)

Los resultados muestran que, la mayor relación C/B se asocia con el F2V2 (Suscaleña Morada y 75% de fertilizante químico) con un valor de 1,88, lo que se traduce que por cada dólar se genera un beneficio de 0,88; seguido del F3V4 (Bolona Amarilla y 50% de fertilización química) con un valor de 1,72; señalando que para la estimación adecuada de la rentabilidad de la producción, no debe considerarse de forma exclusiva el BB, dado que la relación C/B indica que la mejor opción económica corresponde a F2V2, aun cuando el mayor BB se presentó en F2V1 Suscaleña Blanca.

Discusión

Evaluar el efecto de la fertilización química sobre el comportamiento agronómico de las accesiones de papas nativas tardías en estudio

En el presente estudio se obtuvo que, en relación a las variables evaluadas durante la etapa vegetativa, correspondientes al número de plantas de papa emergidas, porcentaje de emergencia y, 50% de floración se encuentran influenciadas por las variedades de la papa, obteniendo que, las variedades "Suscaleña morada" y "Suscaleña blanca" mostraron tasas de emergencia más altas, mientras que "Super chola" y "Jubaleña" florecieron más temprano. Sin embargo, otros parámetros como el hábito de planta, el vigor y la cobertura del suelo no se vieron afectados significativamente por los niveles de fertilización ni por las variedades.

Estos hallazgos son coincidentes a los resultados presentados en el estudio de Lala (2022) que tuvo como objetivo la evaluación del comportamiento agronómico de seis variedades de papas nativas precoces y en el cual se evidenció que no se presentan diferencias entre tratamientos según los diferentes tipos de fertilización química en relación a las variables de vigor, cobertura, severidad de lancha, días a la floración y días a la madurez fisiológica.

Por otro lado, los resultados del presente estudio son concordantes con la investigación desarrollada por Coro (2015) en la que se señala que la aparición de la flor en los tratamientos con fertilizantes químicos, se relaciona con el aporte de nitrógeno y fósforo, lo cual promueve el desarrollo de los órganos vegetativos, indicando que una deficiencia conduce a una prematura formación floral y por otro lado un exceso produce un retraso de la misma, sosteniendo que la etapa de floración en la papa coincide con la tuberización, por lo que la aplicación adecuada de fertilizante intensifica ambos eventos.

Esto se encuentra vinculado a que la aplicación de fertilizante nitrogenado aumenta el área foliar de las accesiones de papa, lo que mejora la cantidad de radiación solar interceptada y, en consecuencia, aumenta los días a la floración, los días a la madurez fisiológica, la altura de la planta y la producción de materia seca de las diferentes partes de la planta (Nityamanjari, 2018).

Determinar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de cinco accesiones de papas nativas tardías

En el estudio del comportamiento agronómico de las accesiones de papas nativas tardías en relación con diferentes niveles de fertilización y variedades, se observaron diferencias significativas en la emergencia de las plantas entre las variedades, con "Suscaleña morada" y "Suscaleña blanca" mostrando tasas más altas. Asimismo, se identificaron variaciones importantes en el rendimiento, donde "Suscaleña blanca" se destacó con un rendimiento

sobresaliente en Kg de papa comercial y semilla, mientras que la fertilización al 100% contribuyó a un mejor rendimiento en términos de Kg de papa comercial y semilla en comparación con el 50%. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la cantidad de papa desecho cosechada en relación con los niveles de fertilización.

Estos resultados, son similares a los obtenidos por Gaibor (2020) en el que se indica que la fertilización nitrogenada y fosforada afecta las características de calidad del tubérculo papa (*Solanum tuberosum L.*), señalando que el aumento de N y P incrementan el rendimiento del cultivo pero generan un efecto adverso en la eficiencia de uso de dichos nutrientes; además se señaló que el uso de estos nutrientes por las diferentes variedades de papa superchola está gobernada por el genotipo y las condiciones edafo-climáticas de cada lugar.

Así mismo, en el estudio de Zelalem et al. (2009) se señala que el aumento del rendimiento en los tubérculos de papa resultante del uso de fertilización química se relaciona directamente con el aumento tanto en el número como en el peso de los tubérculos. Mientras que en la investigación efectuada por Abreu et al. (2017) concluyeron que los rendimientos conseguidos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), revelan que con solo el 25 o 50 % del fertilizante químico aplicado fue posible obtener resultados en rendimiento iguales que con la aplicación del 100 % de la fertilización química convencional, que corresponde a una producción aproximada de 20 t ha⁻¹.

Conjuntamente se tiene el estudio de Petropoulos et al. (2020) en el cual se llevó a cabo un experimento de campo para evaluar el efecto de varias formas de fertilización sobre el rendimiento del cultivo de papa y el valor nutricional y la composición química de dos variedades de papa (*cv. Spunta y cv. Kennebec*). De acuerdo con los resultados, el tratamiento de fertilización química de liberación lenta logró el mayor rendimiento, mientras que el tratamiento testigo presentó un rendimiento significativamente menor en comparación con los regímenes de fertilización estudiados.

La fertilización sistemática no solo aumenta el rendimiento de los cultivos, sino que también altera su calidad y da como resultado una mayor acumulación de nutrientes en el cultivo. El rendimiento de los cultivos y la eficacia de los fertilizantes minerales dependen del contenido de fósforo, potasio y nitrógeno mineral disponibles en el suelo (Pinedo et al., 2020). En este sentido, según Bekele (2020) la efectividad de la aplicación del fertilizante varía según las ubicaciones debido a muchas razones tales como la diferencia en los tipos de suelo, la disponibilidad de nutrientes del suelo, factores económicos de la zona y el aporte de humedad.

También se ha informado que una mayor tasa de nitrógeno proporciona un mejor crecimiento, desarrollo y translocación de fotosintéticos de la fuente al sumidero (tubérculo), lo que resultó en

un mayor rendimiento de los tubérculos. Se determinaron los efectos de diferentes grados de nitrógeno y la duración del cultivo sobre las propiedades de volumen de las variedades de papa *K. Suttlej* que todos los parámetros de crecimiento como altura de la planta, número de tallos por montículo, el peso fresco de la hoja y los parámetros de rendimiento, como el número de tubérculos por montículo, el contenido de materia seca, el rendimiento de diferentes grados de tubérculos, el rendimiento total medio de los tubérculos y el volumen de los tubérculos aumentaron con las tasas crecientes de N (Nityamanjari, 2018).

También quedó registrado el impacto del uso de los fertilizantes químicos en la productividad de la papa, en el estudio de Gómez et al. (2017) en el que se evaluaron doce tratamientos en diferentes etapas (75-100-125-150 días después de la siembra) del crecimiento del tubérculo utilizando un diseño de medidas repetidas con tres factores: dos cultivares (Capiro, Suprema); tres localidades con suelos contrastantes (Subachoque, Facatativá y Choconta) y dos niveles de fertilización, F0 (sin fertilizar) y F1 (fertilizada) de carácter incompleto por fertilización diferencial por tipo de suelo. Se determinó una correlación positiva entre peso fresco, peso seco y extracción de N, P y K (kg ha^{-1}) por los tubérculos, además del índice de extracción de cosecha.

Hay una relación lineal entre rendimiento de tubérculos por hectárea y los diferentes niveles de nitrógeno, por lo que se reportó el aumento en el rendimiento de los tubérculos con la aplicación de niveles más altos de nitrógeno (Barghi et al., 2012). El cultivo de papa es bastante exigente en nutrientes inorgánicos y la fertilización adecuada es un factor clave para maximizar el rendimiento y producir tubérculos de alta calidad, además, el régimen de fertilización tiene un efecto significativo no solo en el rendimiento del tubérculo sino también en la calidad del producto final y debe ser considerado como una herramienta efectiva para incrementar el valor agregado del cultivo de papa (Pinedo et al., 2020).

En el presente estudio se determinó que la fertilización química con mayor contenido de nitrógeno fue la que obtuvo los más altos rendimientos; estos resultados son similares a los obtenidos por Nityamanjari (2018) en el cual el rendimiento del tubérculo por unidad el área se incrementó, aumentando el fertilizante nitrogenado hasta un nivel adecuado. Por lo tanto, se concluye que el uso de fertilizantes químicos con altos contenidos de nitrógeno, es importante para un cultivo forrajero pesado como la papa; la deficiencia de nutrientes como el nitrógeno se caracteriza por el amarillamiento de las hojas, retraso en el crecimiento y menor rendimiento, sin embargo, una adecuada incorporación de fertilizante resulta en un mayor tamaño y número de grado de procesamiento de tubérculos que finalmente mejoran el rendimiento total. Sin embargo, debe haber una optimización de aplicación de fertilizante más allá de la cual no responderá.

El suministro de nitrógeno juega un papel importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en el rendimiento, ya que es un constituyente esencial de las proteínas y la clorofila. Entre los fertilizantes, el nitrógeno es el nutriente más importante. El nitrógeno es esencial para mantener un mayor crecimiento del follaje, una mayor tasa de volumen, la calidad del tubérculo y una mayor producción de materia seca; señalando que la aplicación combinada de N y P_2O_5 , que aumentó significativamente en un 51 % la producción de papa con respecto al tratamiento de control (Sebnie y Tejada, 2019).

Conclusiones

El estudio agronómico de las accesiones de papas nativas tardías reveló diferencias significativas en dos variables clave: el porcentaje de emergencia y los días a 50% de floración. Las variedades que presentaron diferencias en el porcentaje de emergencia fueron "Súper chola" en comparación con las variedades "Jubaleña blanca" y "Suscaleña morada," siendo estas dos últimas las que mostraron una capacidad de germinación significativamente superior. Por otro lado, en cuanto a los días de floración, "Súper chola" difirió de manera significativa de las variedades "Jubaleña blanca" y "Suscaleña morada," lo que indica diferencias en el tiempo necesario para alcanzar este estado crucial de crecimiento. Es importante destacar que estas diferencias resaltan la importancia de la elección de la variedad en la producción de papas nativas tardías, ya que puede tener un impacto significativo en el rendimiento y el ciclo de crecimiento de los cultivos. Otras variables, como el hábito de planta, el vigor, la cobertura de suelo, el acame de tallo y los días a madurez de follaje, no mostraron diferencias significativas entre las variedades o niveles de fertilización, lo que sugiere que estas características no fueron influenciadas de manera significativa por los factores estudiados.

Respecto a las variables evaluadas durante la etapa de cosecha, se observaron diferencias significativas en la emergencia de las plantas entre las variedades, con "Suscaleña morada" y "Suscaleña blanca" mostrando tasas más altas. Asimismo, se identificaron variaciones importantes en el rendimiento, donde "Suscaleña blanca" se destacó con un rendimiento sobresaliente en Kg de papa comercial y semilla, mientras que la fertilización al 100% contribuyó a un mejor rendimiento en términos de Kg de papa comercial y semilla en comparación con el 50%. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la cantidad de papa desecho cosechada en relación con los niveles de fertilización. Por otro lado, los resultados muestran que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento F1V1 con un valor de 55,44 t/ha, seguido del F2V1 con el 43,61t/ha y el F1V5 con el 42,22 t/ha.

Para efectuar el análisis costo beneficio, se determinó el beneficio bruto (BB) obtenido para cada tratamiento, obteniendo que, el mayor beneficio bruto (BB) se presentó en F2V1 Suscaleña Blanca con un valor de 12.976,60 \$/ha, seguido de F1V4 Bolona Amarilla con un BB de 12.112,43 \$/ha, así mismo, la mayor relación C/B se asocia con el F2V2 (Suscaleña Morada y 75% de fertilizante químico) con un valor de 1,88; seguido del F3V4 (Bolona Amarilla y 50% de fertilización química) con un valor de 1,72.

Recomendaciones

Dado que se observaron diferencias significativas en el porcentaje de emergencia y los días a 50% de floración entre las variedades estudiadas, se recomienda seleccionar cuidadosamente la variedad de papa nativa tardía en función de las condiciones específicas de su área de cultivo. Si la prioridad es una alta tasa de germinación, "Jubaleña blanca" y "Suscaleña morada" pueden ser opciones más adecuadas. Por otro lado, si se busca un ciclo de crecimiento más rápido, "Súper chola" podría ser preferible. La elección de la variedad debe basarse en los objetivos de producción y las condiciones locales.

Los resultados indican que la fertilización al 100% contribuyó a un mejor rendimiento en términos de Kg de papa comercial y semilla en comparación con el 50%. Por lo tanto, se recomienda considerar una fertilización adecuada y equilibrada para maximizar el rendimiento de las papas nativas tardías. Sin embargo, es importante llevar a cabo un análisis de suelo y seguir las recomendaciones específicas de fertilización para evitar el exceso de nutrientes y minimizar el impacto ambiental.

Para obtener el mayor beneficio bruto y la mejor relación costo-beneficio, se sugiere considerar el tratamiento que haya demostrado el rendimiento más alto en el estudio. En este caso, el tratamiento "F2V1" con la variedad "Suscaleña Blanca" y el 75% de fertilizante químico mostró el mayor beneficio bruto y una relación costo-beneficio favorable. Sin embargo, es importante adaptar esta recomendación a las condiciones específicas de cada agricultor y realizar análisis económicos detallados antes de tomar una decisión final.

La gestión de cultivos, incluida la elección de variedades y niveles de fertilización, debe ser un proceso continuo y adaptativo. Se recomienda realizar un seguimiento constante del rendimiento de los cultivos y ajustar las prácticas de manejo en función de las condiciones climáticas, el suelo y los resultados obtenidos. Esto permitirá maximizar la productividad y minimizar los riesgos a lo largo del tiempo.

Referencias

- Abreu, E., González, G., González, R., Iveliz, J., Ost, P., y Monzón, Z. (2017). Respuesta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) a la combinación del fertilizante ecológico HerbaGreen con fertilizante químico. *Revista Centro Agrícola*, 44(1), 80-89. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v44n1/cag11117.pdf>
- Alvarez, A., y Tello, J. (2013). *Las nueve variedades de papas más usadas en cuenca: nuevas aplicaciones en veinte platos de sal y dulce* [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3352/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Andrade, H. (1980). *Variedades de papas cultivadas en Ecuador*. Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3333>
- Alulema, R. (2018). *La sabiduría cañari de la chacra en relación con la salud y el ambiente*. [Tesis de Pregrado, Universidad Andina Simón Bolívar] <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6826/1/TD119-DSCAS-Alulema-La%20sabiduria.pdf>
- Barghi, A., Tobeh, A., y Hassanzadeh, N. (2012). Effect of nitrogen fertilizer levels on tuber filling rate and protein assimilation in early and late maturing potato. *Annals of Biological Research*, 3(9), 4264-4275. <https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/effect-of-nitrogen-fertilizer-levels-on-tuber-filling-rate-and-protein-assimilation-in-early-and-late-maturing-potato.pdf>
- Bekele, D., Abera, G., y Gobena, A. (2020). Effects of chemical fertilizer types and rates on tuber yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) at Assosa, Western Ethiopia. *African Journal of Plant Science*, 14(4), 154-167. Obtenido de <https://academicjournals.org/journal/AJPS/article-full-text-pdf/4EC0A6963603>
- Chávez, R. (2019). Sobre el origen, evolución y diversidad genética de la papa cultivada y la silvestre. *Ciencia y Desarrollo* (10), 111-120. doi:<https://doi.org/10.33326/26176033.2006.10.213>
- Coro, A. (2015). *Evaluación de 6 tecnologías de fertilización química en el rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.)* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/4343>
- Edifarm. (2008). *Manual de Cultivo*. Edifarm.
- Espinoza, M. (2015). *Evaluación de tres niveles de fertilización orgánica (compost) con tres densidades de siembra en el cultivo de papa variedad INIAP Puca Shungo (Solanum*

- andígena) con tecnología limpia, en la parroquia Pastocalle, Latacunga, Cotopaxi, 2013* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].
- Gaibor, F. (2020). *Determinación de la eficiencia de uso de nitrógeno y fósforo por el cultivo de papa* [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22835/1/T-UCE-0004-CAG-011-P.pdf>
- Gómez, M., Magnitskiy, S., Rodríguez, L., y Darghan, A. (2017). Accumulation of N, P, and K in the tubers of potato (*Solanum tuberosum* L. ssp. *andigena*) under contrasting soils of the Andean region of Colombia. *Agron. colomb.*, 35(1). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652017000100059
- Lala, T. (2022). *Evaluación del potencial productivo de seis variedades de papas nativas (solanum tuberosum l) precoces con fertilización química y orgánica + química, comunidad de Sigsihuyayco - Provincia De Cañar* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/17418/1/13T01011.pdf>
- Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., y López, G. (2005). *Las papas nativas en el Ecuador: Estudios cualitativos sobre oferta y demanda*. INIAP.
- Monteros, C., Yumisaca, F., Andrade-Piedra, J., Reinoso, I. (2012). Papas nativas, un tesoro redescubierto. *Nuestro Patrimonio*, 20-21.
- Morales, E., Velasco, C., Mejía, A., y Flores, R. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(8), 1875-1886.
- Nityamanjari, M. (2018). Effect of Fertilizers on Growth and Productivity of Potato- A Review. *International Journal of Agriculture Science*, 10(4), 5183-5186.
- Petropoulos, S., Fernández, A., Polyzos, N., Antoniadis, V., y Barros, L. (2020). The Impact of Fertilization Regime on the Crop Performance and Chemical Composition of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivated in Central Greece. *Agronomy*, 10(4), 1-11. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/agronomy10040474>
- Pinedo, R., Olivas, T., Rodríguez, G., y Castro, V. (2020). Effect of nitrogen and phosphorus fertilization sources on the potato crop yield (*Solanum tuberosum* L.). *Rev. Fac. Nac. Agron.*, 73(3), 1-9. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472020000309255
- Pumisacho, M., y Sherwood, S. (2002). *El cultivo de papa*. INIAP.

- Rivadeneira, J., Ortega, D., Jaramillo, P., y Cuesta, H. (2019). *Evaluación de clones de papa (solanum sp.) con resistencia a tizón tardío (phytophthora infestans) en campo*. [Tesis de Pregrado, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP].
- Sebnie, W., y Tejada, M. (2019). Effects of nitrogen and phosphorus on potatoes production in Ethiopia: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 1-7. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311932.2019.1572985>
- Sifuentes, E., Ojeda, W., Mendoza, C., Macías, J., Rúelas, J., y Inzunza, M. (2013). Nutrición del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) considerando variabilidad climática en el "Valle del Fuerte" Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4, 585-597.
- SINAGAP. (2017). Rendimientos de papa en el Ecuador primer ciclo 2016. *SINAGAP*, 1-10.
- Villacrés, E., Quelal, M., y Alvarez, J. (2013). *Nutrición, procesamiento y gastronomía de raíces y tubérculos andinos en Ecuador: Una revisión bibliográfica de papa, melloco, oca, mashua, zanahoria blanca y jícama* [Tesis de Pregrado, Instituto Nacional Autónomo de las Investigaciones Agropecuarias INIAP].
- Zamora, T., y Torres, D. (2008). Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Tropical*, 58(3), 233-243.
- Zamuner, E., Echeverría, H., y Lloveras, J. (2015). Dosis óptima económica de fósforo en el cultivo de papa en el sudeste Bonaerense. *Asociación Argentina Ciencia del Suelo*, 34(1), 57-66.
- Zelalem, A., Tekalign, T., y Nigussie, D. (2009). Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different. *African Journal of Plant Science*, 16-24. https://academicjournals.org/article/article1380021003_Zelalem%20et%20al.pdf
- Zuñiga, S., Morales, C., y Estrada, M. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. *Gestión Ingenio Y Sociedad*, 2(2), 140-152.

Anexos

Tabla 33. Resultados de los análisis de suelo



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descenso - BULLCAY - Gualaquino www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFAX: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	CINTHIA PATINO / EFRAIN ORTIZ			Nombre :				Fecha Muestreo :	24/01/2022		
Dirección :				Provincia :	CAÑAR			Fecha Ingreso :	25/01/2022		
Ciudad :	CAÑAR			Parroquia :	HONORATO VÁSQUEZ			Fecha Emisión :	04/02/2022		
Teléfono :	N/E			Ubicación :	AMAÑAN			Cultivo Actual :	N/E		
Técnico :	TESISTA			Latitud :							
		Correo-e :	N/E			Longitud :					

Nº Laborat.	Identificación	Textura (%)			Clase Textural	cm ³ /cm ³			cm/h gr/cm ³			meq/100mL			dS/m	%	M.O.	M.S.	H.
		Arena	Limo	Arcilla		C.C.	Sat.	P.M.	A.D.	C.H.	D.A.	Al+H	Al	Na					
7176	M4 (LOTE ACTUAL)																2.25	B	

Interpretación		
Al+H, Al, Na	C.E.	M.O.
Ad = Adecuado	NS = No Salino	B = Bajo
LT = Ligera. Tóxico	LS = Lig. Salino	M = Medio
T = Tóxico	S = Salino	A = Alto
	MS = Muy Salino	

Abreviaturas	
C.C.	Capacidad de Campo
Sat.	Saturación
P.M.	Punto de Marchitez
A.D.	Agua Disponible
C.H.	Conductividad Hidráulica

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
D.A.	Densidad Aparente
NT	Nitrógeno Total
C/N	Relación Carbono: Nitrógeno
M.S.	Materia Seca
H	Humedad


Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Análisis elemental (TOC)	No Aplica
Na	Extracto de pasta saturada	Agua
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua
NT	Seleniuro Kjeldahl	No Aplica

Niveles de Referencia			
	Lig. Tóxico	Lig. Salino	
Al + H	0.51 - 1.50	C.E. 2.00 - 4.00	
Al	0.31 - 1.00	Medio	
Na	0.50 - 1.00	M.O. 3.10 - 5.00	

NE: No Entrega

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

Responsable Laboratorio


ESTACION EXPERIMENTAL CHUGUIPATI
Laboratorio de Suelos y Aguas

Fecha de Impresión: 07/02/2022

Página 2 de 2



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaceo www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	DATOS DE LA PROPIEDAD	DATOS DE LA MUESTRA
Nombre : CINTHIA PATIÑO / EFRAIN ORTIZ. Dirección : Ciudad : CAÑAR Teléfono : N/E Técnico : TESISTA Correo-e : N/E	Nombre : Provincia : CAÑAR Parroquia : HONORATO VÁSQUEZ Ubicación : AMAÑAN Latitud : Longitud :	Fecha Muestreo : 24/01/2022 Fecha Ingreso : 25/01/2022 Fecha Emisión : 04/02/2022 Cultivo Actual : N/E

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100mL			ppm				meq/100ml	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Σ Bases					
7176	M4 (LOTE ACTUAL)	7.1 PN	7.83 B	33.80A	0.79 A	20.60 A	8.93 A			3.7 B	3.4 M	10.0 B	2.8 B	30.32	2.31 M	11.30 A	37.38 M

Interpretación			
N, P, K, Ca, Mg, S		pH	
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl			
B = Bajo	MAC = Muy Acido	N = Neutro	
M = Medio	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino	
A = Alto	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino	
	LAC = Lig. Acido	Al = Alcalino	
	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal	

[Firma]
Responsable Laboratorio

N/E : No entrega.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.


Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Alémica	pH 8.5
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (12.5)
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico

Niveles Medios de Referencia			
N 20 - 40	Mg 1.0 - 3	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 10	
K 0.2 - 0.4	Zn 4.0 - 8.0	B 0.5 - 1.0	
Ca 4 - 8	Cu 1.0 - 10.0	Cl -	



GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
 Laboratorio de Suelos y Aguas

Fecha de Impresión: 07/02/2022

Página 1 de 2



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Guayaquil www@map.gob.ec
 Azuay - Ecuador Telef: (07) 2171151

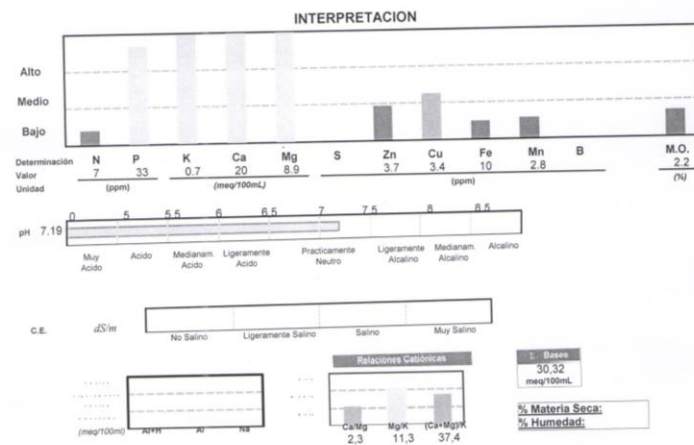


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	CINTHIA PATIÑO / EFRAIN ORTIZ.	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Cañar		


DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :	Cañar	Parroquia :	Cañar
Provincia :	Cañar	Ubicación :	AMAÑAN
Cantón :	Cañar	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	7176	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	M4 (LOTE ACTUAL)	Fecha Muestreo :	24/01/2022
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	25/01/2022
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	31/01/2022
		Fecha Emisión :	04/02/2022



Determinación	Metodología	Extractante	Determinación	Metodología	Extractante	Niveles de Referencia Óptimos	
N, P	Culométrica	Cloro	pH	Potenciométrica	Suero: Agua (1:2.5)	pH	5.5 - 6.5
K, Ca, Mg	Absorción	Cloro Modificado	CE	Conductimétrica	Pasta Saturada	CE	2 - 5
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomica	pH 8.5	Turbid.	Espectrométrica	No Sales	P	10 - 20
	Turbidimétrica	Fósforo de Ca	Al: N	Volumétrica	K, Cl, N	K	0.5 - 1.5
	Culométrica	Molibdeno				C	0.2 - 0.4
S	Culométrica	Pasta Saturada				Ca	4 - 8
M.O.	Destilación Via Humedad	No aplica	E Bases	Atomica	Cloro Modificado pH 8.5	Fe	20 - 40
						Al	0.5 - 1.5
						Mg	1 - 3


Responsable laboratorio


ESTACION EXPERIMENTAL CUCUGUATA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

N/E: No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar, que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 07/02/2022

Tabla 34. Resultados correspondientes a la fase vegetativa

REPETICIÓN I													
Parcela No.	Entrada No.	Código Tratamiento	N° plantas emergidas	Porcentaje emergencia	Hábito de planta	Vigor de planta	Cobertura de suelo	Días a 50% Floración	Acame de Tallo	Días a madurez de follaje	Tizón Tardío (Lancha)		
											% Severidad de Lancha		
101	1	F1V1	34	94	1	7	3	95	1	180	0	0	0
102	2	F1V2	36	100	2	9	3	95	2	175	0	0	1
103	3	F1V3	36	100	2	9	3	85	2	175	0	0	2
104	4	F1V4	34	94	1	9	3	82	2	175	0.1	0	2
105	5	F1V5	21	58	1	9	3	85	1	175	0	0	2
106	7	F2V2	36	100	2	7	3	95	2	175	0.1	0	5
107	6	F2V1	36	100	2	7	3	97	1	180	0	0	1
108	10	F2V5	24	67	1	9	3	83	1	170	0	0	2
109	9	F2V4	35	97	1	9	3	82	2	170	0	0	5
110	8	F2V3	32	89	1	7	3	85	2	175	0	0	2
111	14	F3V4	34	94	1	9	3	83	2	170	0.1	0	2
112	11	F3V1	35	97	1	9	3	98	1	178	0	0	2
113	12	F3V2	36	100	1	7	3	95	2	170	1	0	5
114	15	F3V5	22	61	1	9	3	82	1	170	0	0	5
115	13	F3V3	33	92	1	7	3	83	2	175	0	0	2
	Fecha				11/10/20	26/10/20	10/11/20		23/12/20		10/11/20	1/12/20	23/12/20

	Evaluación				21	21	21		21		21	21	21
REPETICIÓN II													
Parcela No.	Entrada No.	Código Tratamiento	N° plantas emergidas	Porcentaje emergencia	Hábito de planta	Vigor de planta	Cobertura de suelo	Días a 50% Floración	Acame de Tallo	Días a madurez de follaje	Tizón Tardío (Lancha)		
											% Severidad de Lancha		
201	6	F2V1	34	94	2	7	3	92	1	180	0	0	1
202	10	F2V5	18	50	1	7	3	86	1	178	0	0	0
203	7	F2V2	34	94	2	7	3	86	2	175	0	0	2
204	8	F2V3	32	89	1	7	3	90	2	180	0	0	0
205	9	F2V4	34	94	1	1	1	95	1	190	10	0	0
206	15	F3V5	26	72	2	9	3	86	1	175	0	0	5
207	12	F3V2	36	100	2	7	3	95	2	170	1	0	10
208	14	F3V4	35	97	1	9	3	85	2	175	0	0	10
209	11	F3V1	32	89	1	7	3	92	2	180	0	0	1
210	13	F3V3	33	92	1	7	3	90	2	175	0	0	2
211	4	F1V4	35	97	2	9	3	85	2	175	0	0	5
212	2	F1V2	36	100	2	7	3	95	2	170	0	1	5
213	5	F1V5	18	50	1	9	3	86	2	175	0	0	5
214	1	F1V1	35	97	1	9	3	95	1	180	0	0	1
215	3	F1V3	35	97	1	9	3	89	2	180	0	0	1

	Fecha Evaluación				11/10/20 21	26/10/20 21	10/11/20 21		23/12/20 21		10/11/20 21	1/12/20 21	23/12/20 21
REPETICIÓN III													
Parcela No.	Entrada No.	Código Tratamiento	N° plantas emergidas	Porcentaje emergencia	Hábito de planta	Vigor de planta	Cobertura de suelo	Días a 50% Floración	Acame de Tallo	Días a madurez de follaje	Tizón Tardío (Lancha)		
											% Severidad de Lancha		
301	12	F3V2	18	50	1	5	3	98	2	190	0	0	1
302	11	F3V1	26	72	1	7	3	98	2	195	0	0	1
303	14	F3V4	25	69	1	9	3	88	2	180	0	0	1
304	15	F3V5	27	75	1	9	3	91	1	180	0	0	0
305	13	F3V3	19	53	1	7	3	94	1	190	0	0	1
306	4	F1V4	29	81	1	9	3	89	2	180	0	0	0
307	1	F1V1	34	94	1	9	3	95	1	180	0	0	0
308	2	F1V2	35	97	1	9	3	94	2	178	0	0	0
309	5	F1V5	31	86	2	9	3	90	1	180	0	0	1
310	3	F1V3	31	86	1	7	3	92	2	180	0	0	1
311	6	F2V1	34	94	2	9	3	91	1	175	0	0	1
312	9	F2V4	31	86	2	9	3	86	2	175	0	0	2
313	10	F2V5	21	58	1	9	3	90	1	180	0	0	1
314	8	F2V3	32	89	1	7	3	92	2	180	0	0	2

315	7	F2V2	36	100	2	7	3	98	2	170	0	1	2
	Fecha Evaluación				11/10/20 21	26/10/20 21	10/11/20 21		23/12/20 21		10/11/20 21	1/12/20 21	23/12/20 21

Tabla 35. Resultados correspondientes a la fase de campo REPETICIÓN I

Parcela N°	Trat. N°	Código tratamiento	N° plantas cosechadas	Papa Comercial		Papa Semilla		Papa Desecho		Rend/Parcela		Rend/Planta		Porcentaje Papas por Categorías			Rend t/ha
				Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	% Gruesa	
101	1	F1V1	35	4,000	50	48,200	1225	15,000	1460	67,200	2735	1,920	78,1	6,0	71,7	22,3	50,909
102	2	F1V2	36	7,000	75	29,600	780	7,000	600	43,600	1455	1,211	40,4	16,1	67,9	16,1	33,030
103	3	F1V3	31	11,000	110	15,800	380	4,200	385	31,000	875	1,000	28,2	35,5	51,0	13,5	23,485
104	4	F1V4	32	9,000	90	29,400	740	6,400	560	44,800	1390	1,400	43,4	20,1	65,6	14,3	33,939
105	5	F1V5	21	17,800	160	26,200	590	7,000	565	51,000	1315	2,429	62,6	34,9	51,4	13,7	38,636
106	7	F2V2	34	3,800	40	23,000	580	8,600	731	35,400	1351	1,041	39,7	10,7	65,0	24,3	26,818
107	6	F2V1	36	2,000	20	32,700	1090	21,500	2070	56,200	3180	1,561	88,3	3,6	58,2	38,3	42,576
108	10	F2V5	23	11,400	112	25,100	630	7,200	695	43,700	1437	1,900	62,5	26,1	57,4	16,5	33,106
109	9	F2V4	32	6,900	80	26,200	670	6,900	610	40,000	1360	1,250	42,5	17,3	65,5	17,3	30,303
110	8	F2V3	31	3,400	35	14,400	365	3,200	320	21,000	720	0,677	23,2	16,2	68,6	15,2	15,909
111	14	F3V4	34	3,600	40	25,30	750	5,400	570	34,30	136	1,00	40,	10,5	73,8	15,7	25,985

						0				0	0	9	0				
112	11	F3V1	34	0,900	10	19,60 0	710	20,80 0	199 3	41,30 0	271 3	1,21 5	79, 8	2,2	47,5	50,4	31,288
113	12	F3V2	35	2,400	25	17,00 0	500	5,200	455	24,60 0	980	0,70 3	28, 0	9,8	69,1	21,1	18,636
114	15	F3V5	25	8,000	80	23,60 0	570	4,900	405	36,50 0	105 5	1,46 0	42, 2	21,9	64,7	13,4	27,652
115	13	F3V3	34	4,200	42	17,60 0	435	5,200	485	27,00 0	962	0,79 4	28, 3	15,6	65,2	19,3	20,455

REPETICIÓN II

Parcela N°	Trat. N°	Código tratamiento	N° plantas cosechadas	Papa Comercial		Papa Semilla		Papa Desecho		Rend/Parcela		Rend/Planta		Porcentaje Papas por Categorías			Rend t/ha
				Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	% Gruesa	% Semilla	% Desecho	
201	6	F2V1	34	1,800	12	29,800	885	17,700	1385	49,300	2282	1,450	67,1	3,7	60,4	35,9	37,348
202	10	F2V5	18	9,000	60	27,800	675	4,100	290	40,900	1025	2,272	56,9	22,0	68,0	10,0	30,985
203	7	F2V2	33	5,000	35	31,800	750	9,400	670	46,200	1455	1,400	44,1	10,8	68,8	20,3	35,000
204	8	F2V3	26	4,800	40	12,200	220	3,100	233	20,100	493	0,773	19,0	23,9	60,7	15,4	15,227
205	9	F2V4	31	11,750	100	28,200	735	5,300	475	45,250	1310	1,460	42,3	26,0	62,3	11,7	34,280
206	15	F3V5	28	15,300	131	32,800	751	9,200	610	57,300	1492	2,046	53,3	26,7	57,2	16,1	43,409
207	12	F3V2	33	4,000	40	23,400	640	8,600	640	36,000	1320	1,091	40,0	11,1	65,0	23,9	27,273
208	14	F3V4	34	10,400	90	23,700	460	4,000	418	38,100	968	1,121	28,5	27,3	62,2	10,5	28,864
209	11	F3V1	33	2,600	25	35,200	1035	9,800	960	47,600	2020	1,442	61,2	5,5	73,9	20,6	36,061
210	13	F3V3	31	5,000	40	14,000	290	3,600	280	22,600	610	0,729	19,7	22,1	61,9	15,9	17,121
211	4	F1V4	33	8,800	90	35,50	850	6,800	645	51,10	158	1,54	48,	17,2	69,5	13,3	38,712

						0				0	5	8	0				
212	2	F1V2	36	2,000	20	26,40 0	735	6,200	575	34,60 0	133 0	0,96 1	36, 9	5,8	76,3	17,9	26,212
213	5	F1V5	22	21,600	185	24,00 0	550	3,400	360	49,00 0	109 5	2,22 7	49, 8	44,1	49,0	6,9	37,121
214	1	F1V1	36	5,500	55	48,20 0	110 5	22,90 0	149 0	76,60 0	265 0	2,12 8	73, 6	7,2	62,9	29,9	58,030
215	3	F1V3	35	8,800	75	21,80 0	460	6,200	415	36,80 0	950	1,05 1	27, 1	23,9	59,2	16,8	27,879

REPETICIÓN III

Parcela N°	Trat. N°	Código tratamiento	N° plantas cosechadas	Papa Comercial		Papa Semilla		Papa Desecho		Rend/Parcela		Rend/Planta		Porcentaje Papas por Categorías			Rend t/ha
				Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	% Gruesa	
301	12	F3V2	19	5,200	55	13,000	350	2,700	310	20,900	715	1,100	37,6	24,9	62,2	12,9	15,833
302	11	F3V1	28	12,200	120	32,800	1050	9,000	1025	54,000	2195	1,929	78,4	22,6	60,7	16,7	40,909
303	14	F3V4	26	11,400	110	25,800	720	3,300	175	40,500	1005	1,558	38,7	28,1	63,7	8,1	30,682
304	15	F3V5	28	14,000	120	23,800	515	3,300	278	41,100	913	1,468	32,6	34,1	57,9	8,0	31,136
305	13	F3V3	18	11,800	75	10,900	230	2,200	175	24,900	480	1,383	26,7	47,4	43,8	8,8	18,864
306	4	F1V4	28	19,200	140	28,800	620	5,600	475	53,600	1235	1,914	44,1	35,8	53,7	10,4	40,606
307	1	F1V1	34	13,000	110	44,200	1120	14,600	1355	71,800	2585	2,112	76,0	18,1	61,6	20,3	54,394
308	2	F1V2	33	9,400	75	34,200	850	8,200	860	51,800	1785	1,570	54,1	18,1	66,0	15,8	39,242
309	5	F1V5	33	32,000	255	32,200	650	3,000	320	67,200	1225	2,036	37,1	47,6	47,9	4,5	50,909
310	3	F1V3	31	10,200	70	19,200	430	2,800	330	32,200	830	1,039	26,8	31,7	59,6	8,7	24,394
311	6	F2V1	34	3,300	34	50,700	1360	13,200	1195	67,200	2589	1,976	76,1	4,9	75,4	19,6	50,909

312	9	F2V4	31	16,600	120	30,20 0	800	3,700	340	50,50 0	126 0	1,62 9	40, 6	32,9	59,8	7,3	38,258
313	10	F2V5	34	25,600	235	34,20 0	695	3,800	335	63,60 0	126 5	1,87 1	37, 2	40,3	53,8	6,0	48,182
314	8	F2V3	29	12,000	110	17,40 0	400	3,000	255	32,40 0	765	1,11 7	26, 4	37,0	53,7	9,3	24,545
315	7	F2V2	33	11,600	110	24,10 0	590	6,300	560	42,00 0	126 0	1,27 3	38, 2	27,6	57,4	15,0	31,818