UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PAPA SÚPER CHOLA (*Solanum tuberosum*) BAJO CUATRO TIPOS DE FERTILIZACIÓN EN SAN ISIDRO, CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

Autor

Noé Napoleón Barragán Galeas

Tutor

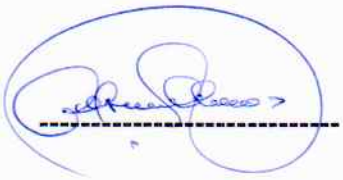
Ing. Nelson Monar Gavilánez MSc.

Guaranda - Ecuador

2025

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PAPA SÚPER CHOLA (*Solanum tuberosum*) BAJO CUATRO TIPOS DE FERTILIZACIÓN EN SAN ISIDRO, CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Nelson Monar Gavilánez MSc

TUTOR



Ing. David Rodrigo Silva García Mg

DOCENTE LECTOR



Ing. Hugo Vásquez Coloma PhD

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Barragán Galeas Noé Napoleón, con CI 0202422077, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Barragán Galeas Noé Napoleón

CI: 0202422077

NOTARÍA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narváez
GUARANDA - ECUADOR

Ing. Nelson Monar Gavilánez MSc

CI:0201089836

Notaría Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

....rio

N° ESCRITURA: 20250201003P03168
DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR: BARRAGAN GALEAS NOE NAPOLEON
CUANTIA: INDETERMINADA DI: 2 COPIAS J.G.

Factura: 0 001-005-000003940

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy veintisiete de noviembre del dos mil veinticinco, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparece: **BARRAGAN GALEAS NOE NAPOLEON,** soltero, celular, 099 047 5236, domiciliado en el cantón San Miguel y de paso por este cantón, por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocerle doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; El compareciente autorizan el tratamiento de sus datos personales en este instrumento público, bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguientes el presente trabajo de investigación titulado: **COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE PAPA SÚPER CHOLA (*Solanum tuberosum*) BAJO CUATRO TIPOS DE FERTILIZACIÓN EN SAN ISIDRO, CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR.** Es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor, previo a la obtención de título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, en la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaria aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

BARRAGAN GALEAS NOE NAPOLEON
C.C. 0202422077

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....

Napoleón Barragán

Barrragán_PROYECTO_PAPA.pdf

David Silva

David Silva

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:533622295

88 páginas

17.289 palabras

Fecha de entrega
27 nov 2025, 5:36 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
27 nov 2025, 5:43 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Barrragán_PROYECTO_PAPA.pdf

Tamaño del archivo
2.4 MB

Ing. Nelson Monar Gavilánez MSc
Tutor

2%Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

Trabaj
os
entreg
ados
Fuent
es de
Intern
et
Base de datos de Crossref

Fuentes principales

Fuentes de Internet

Publicaciones

Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Ing. Nelson Monar Gavilánez MSc
Tutor

DEDICATORIA

Con enorme gratitud este proyecto va dedicado para todos aquellos formaron parte durante toda la trayectoria de esta etapa de mi vida

En primer lugar, a Dios, por haberme dado fuerzas, capacidad y sobre todo resignación para que a pesar todo haya podido continuar y llegar al final de mi carrera, solo él sabe lo que yo tenía que pasar, sin embargo, siempre estuvo a mi lado llevándome de la mano y no me dejo solo en ningún momento.

A mi querida madre, Martha Galeas, que entre lágrimas me dijo, hijo mío sigue adelante no te rindas yo sé que es difícil para ti, pero con la voluntad de Dios algún día te pondrás bien tendrás tranquilidad y seguirás triunfando en todo lo que te propongas. Mamá, sus palabras y sus lágrimas no fueron en vano, y esto se lo dedico a usted desde lo más profundo de mi corazón con mucho cariño y gratitud.

A mi padre, Euler Barragán, que sin su apoyo esto no hubiera sido posible. Siempre soñó con verme convertido en profesional y aquí estoy haciendo realidad lo que usted anhelaba. De igual manera, a mis queridos hermanos que nunca hicieron que falte una sonrisa, porque aún en los peores momentos siempre con sus ocurrencias hicieron que todo marche de la mejor manera.

Y como no dedicar este triunfo a mi abuelita Marina Núñez, si siempre estaba pendiente de mí, gracias a sus oraciones, al rosario que me regaló para yo ponerme bien, al cariño, y al apoyo que me brindó yo he podido sobresalir y llegar a merecer este título.

Finalmente, a mi tía Rosario Galeas y a su esposo Aníbal Velasco, porque cada mañana que salía siempre pedían lo mejor para mí y en la tarde me esperaban para recibirme con ese entusiasmo que les caracteriza, me faltan palabras para agradecer todo lo que hicieron por mí, pero me siento feliz porque al final todo salió como todos esperábamos.

Napoleón Barragán

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado tranquilidad y fuerzas para yo poder concluir con mi carrea, al patrón San Miguel que todos los días me cuidó y me protegió de todo y no permitió que nada malo me pase, y al Divino niño que cuando ya no pude más, le pedí que me ayude a llegar hasta la etapa final de mi carrera y cumplió de la misma manera cumpliré la promesa que le hice.

A mis queridos padres que siempre estuvieron en las buenas y las malas, pero con el único objetivo de verme triunfar y saliendo adelante. Gracias papas sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Agradezco también a mis hermanos, primos, tíos, abuelitos y a Vanesa Lombeida que siempre estaban pendientes de todo lo que hacía falta para continuar, compartiendo tristezas, felicidad, buenos momentos que solo con ustedes he podido tener.

A la Universidad Estatal de Bolívar que me brindó la oportunidad de formarme como Ingeniero Agrónomo y a su cuerpo de docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente en la carrera de Agronomía que con su capacidad y empeño me brindaron todos sus conocimientos durante el tiempo de formación profesional.

A mi tutor, Ing. Nelson Monar que siempre estuvo pendiente de que mi proyecto se desarrolle de la mejor manera desde la implementación del ensayo hasta la fecha final. A mis par lectores miembros del tribunal, Ing. Hugo Vásquez y de manera especial al Ing. David Silva que con su entrega, capacidad y buena voluntad me ayudó desde el inicio hasta concluir con mi proyecto de titulación.

Napoleón Barragán

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido Pag.

CAPÍTULO I 1

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA 2

1.3. OBJETIVOS 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.2. Objetivos específicos 3

1.4. HIPÓTESIS 4

CAPÍTULO II 5

2. MARCO TEÓRICO 5

2.1. Origen 5

2.2. Taxonomía 5

2.3. Características morfológicas 5

2.3.1. Sistema radicular 5

2.3.2. Tallo y ramas 6

2.3.3. Hojas 6

2.3.4. Flores 6

2.3.5. Fruto 6

2.3.6. Tubérculo 7

2.4. Características de la variedad súper chola 7

2.4.1. Tubérculos 9

2.4.2. Brotes 9

2.5. Características agronómicas 9

2.6. Requerimientos edafoclimáticos 9

2.6.1. Clima 9
2.6.2. Humedad relativa 9
2.6.3. Temperatura 10
2.6.4. Suelo y pH 10
2.6.5. Luz 10
2.6.6. Precipitación 10
2.7. Requerimientos nutricionales 11
2.7.1. El nitrógeno (N) 11
2.7.2. Fósforo (P) 11
2.7.3. Potasio (K) 12
2.7.4. Azufre (S) 12
2.8. Preparación del terreno 13
2.8.1. Arado 13
2.8.2. Rastra 13
2.9. Preparación de la semilla 13
2.9.1. Pre brotación 13
2.9.2. Desinfección de la semilla 14
2.10. Distancia de siembra y cantidad de semilla. 14
2.11. Siembra 14
2.12. Manejo del cultivo 14
2.12.1. Fertilización orgánica 14
2.12.2. Retape 15
2.12.3. Rascadillo 15
2.12.4. Aporque 15
2.13. Riego 15

2.14. Cosecha 15
2.15. Postcosecha 16
2.15.1. Clasificación de la papa de acuerdo al peso 16
2.15.2. Almacenamiento 16
2.16. Rotaciones 16
2.17. Plagas y enfermedades 16
2.17.1. Plagas 16
2.17.2. Enfermedades 19
2.17.3. Bacterias 21
2.17.4. Virus 22
2.17.5. Nematodos 22
2.18. Fertilizantes utilizados en la investigación 23
CAPÍTULO III 25
3. MARCO METODOLÓGICO 25
3.1. Ubicación y características de la investigación. 25
3.2. Metodología 26
3.2.1. Material en estudio 26
3.2.2. Factores en estudio. 26
3.2.3. Tratamientos 26
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico 26
3.2.5. Manejo de la investigación 26
3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta) 29
3.2.7 Análisis de datos 31
CAPÍTULO IV 32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 32

4.1 Interpretación de resultados. 32

4.2 Comprobación de la hipótesis. 48

CAPÍTULO V 49

5.1 CONCLUSIONES 49

5.2 RECOMENDACIONES 50

BIBLIOGRAFÍA 51

ÍNDICE DE TABLAS

Nª	Detalle	Pag
1	Porcentaje tipo de brotación	32
2	Resultados de días a la emergencia (DE), días a la floración (DF), número de tallos (NT), altura de la planta (AP) y días a la cosecha (DC).	33
3	Resultados para incidencia de plagas (IP) y enfermedades (IE).	37
4	Resultados estadísticos para número de tubérculos por planta (NTP), peso de tubérculos por planta (PTP), peso de campo por parcela (PCP), rendimiento por hectárea ®, índice de extracción de papa comercial (ISPC), e índice de extracción de semilla (ISE).	40
5	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal	46
6	Análisis Beneficio/Costo de cultivo de papa super chola en el recinto San Isidro, cantón San Miguel, Provincia Bolívar.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Nª	Detalle	Pag
1	Promedios para tipo de brotación	32
2	Promedio para días a la emergencia.	34
3	Promedio para días a la floración	34
4	Resultados de número de tallos por planta.	35
5	Resultados estadísticos para altura de la planta	36
6	Promedio para días a la cosecha	36
7	Porcentaje de incidencia de plagas.	38
8	Porcentaje de incidencia de enfermedades.	39
9	Resultados estadísticos para número de tubérculos por planta	40
10	Resultados estadísticos para peso de tubérculos por planta	41
11	Resultados estadísticos para peso de campo por parcela	42
12	Resultados estadísticos para rendimiento por hectárea	43
13	Resultados estadísticos para índice de extracción de semilla comercial	44
14	Resultados estadísticos para índice de extracción de semilla	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Nª	DETALLE
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Croquis del ensayo
3	Base de datos
4	Fotografías
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La papa *(Solanum tuberosum*) es el cuarto cultivo más importante en el mundo, por su valor alimenticio, ya que es rico en carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas, y por la importancia económica que representa para los agricultores. El problema principal del cultivo de papa es el desconocimiento de los agricultores para su manejo, las malas prácticas agrícolas como el uso inadecuado de fertilizantes químicos. El uso ineficiente y deliberado de fertilizantes de tipo sintético, puede traer a mediano y largo plazo varias complicaciones sobre la calidad y sostenibilidad de los recursos como el suelo y el agua, ya que se pueden generar cambios en la química del suelo orientados por la salinización haciendo que el pH se vuelva ácido, asimismo, pueden producirse procesos de lixiviación que contaminan las aguas subterráneas y pueden acarrear complicaciones de contaminación ambiental y humana. El principal objetivo fue comparar el rendimiento de papa súper chola bajo cuatro tipos de fertilización y establecer la relación económica beneficio/costo. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar simple con cuatro tratamientos y tres repeticiones, se realizó análisis de varianza (tabla de ADEVA), prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión lineal. Mediante el análisis estadístico se determinó que uno de los mejores tratamientos fue el T1 con un rendimiento de 60.1 t/ha, con la aplicación de fertilizante químico. De igual manera sobresalió en parámetros evaluados; altura de la planta con 106 cm; peso de tubérculos con 3 kg/planta y un peso de campo por parcela de 210,47 kg. En el aspecto económico, se puede concluir que con la relación beneficio/costo se obtiene una buena rentabilidad positiva con un valor de $ 2.10 en el mejor tratamiento.

Palabras clave: económico, fertilizante, papa, problema, rendimiento, tubérculo.

SUMMARY

The potato (Solanum tuberosum) is the fourth most important crop in the world due to its nutritional value, as it is rich in carbohydrates, proteins, minerals, and vitamins, and its economic importance to farmers. The main problem with potato cultivation is farmers' lack of knowledge regarding its management and poor agricultural practices such as the inappropriate use of chemical fertilizers. The inefficient and deliberate use of synthetic fertilizers can lead to various complications in the medium and long term regarding the quality and sustainability of resources such as soil and water. This is because it can cause changes in soil chemistry, such as salinization, which makes the pH acidic. Furthermore, leaching processes can occur, contaminating groundwater and potentially leading to environmental and human health problems. The main objective was to compare the yield of the Super Chola potato variety under four types of fertilization and establish the economic benefit/cost ratio. A simple randomized complete block design with four treatments and three replications was used. Analysis of variance (ANOVA table), Tukey's test at the 5% significance level, correlation analysis, and linear regression were performed. Statistical analysis determined that one of the best treatments was T1, with a yield of 60.1 t/ha, following the application of chemical fertilizer. It also excelled in the evaluated parameters: plant height (106 cm), tuber weight (3 kg/plant), and field weight per plot (210.47 kg). Economically, the best treatment showed a positive benefit-cost ratio of $2.10..

Keywords: economic, fertilizer, potato, problema, yield, tuber

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La mayor diversidad genética de papa *(Solanum tuberosum)* cultivada y silvestre se encuentra en las tierras altas de los Andes de América del Sur. La primera crónica conocida que menciona la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538. Cieza encontró tubérculos que los indígenas llamaban "papas", primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador. El centro de domesticación del cultivo se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca, cerca de la frontera actual entre Perú y Bolivia (Rodríguez, 2020).

La papa *(Solanum tuberosum*) es el cuarto cultivo más importante en el mundo, por su valor alimenticio, ya que es rico en carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas, y por la importancia económica que representa para los agricultores (López, 2023).

En Ecuador es el segundo cultivo más importante en la Sierra ecuatoriana, después del maíz. Miles de familias dependen de su producción para su sustento. La producción de papa se concentra principalmente en las provincias de Carchi, Chimborazo y Tungurahua (Singaña, 2021).

En la provincia de Bolívar, al igual que en otras zonas de la Sierra ecuatoriana la papa es un cultivo de gran importancia, genera empleo directo e indirecto para miles de familias, contribuyendo a la economía local. Dentro de la misma se cultivan diversas variedades de papa nativa, cada una con características únicas de sabor, color y adaptación a diferentes condiciones climáticas. Entre ellas la papa súper chola, siendo esta la que beneficia mejor a los agricultores en el ámbito económico (Curichumbi, 2024).

1.2. PROBLEMA

El problema principal del cultivo de papa es el desconocimiento de los agricultores para su manejo, las malas prácticas agrícolas como el uso inadecuado de fertilizantes químicos hace que la producción baje, por ende, el agricultor resulta afectado económicamente. Hoy en día el agricultor piensa que mientras más químico aplique va a obtener mejores productos, siendo distinta la realidad ya que se está contaminando el suelo y año a año va perdiendo su valor nutricional haciendo que se vean obligados a poner dosis exageradas de fertilizante.

El uso ineficiente y deliberado de fertilizantes de tipo sintético, puede traer a mediano y largo plazo varias complicaciones sobre la calidad y sostenibilidad de los recursos como el suelo y el agua, ya que se pueden generar cambios en la química del suelo orientados por la salinización haciendo que el pH se vuelva ácido, asimismo, pueden producirse procesos de lixiviación que contaminan las aguas subterráneas y pueden acarrear complicaciones de contaminación ambiental y humana.

En este contexto, con el uso casi generalizado de fertilizantes sintéticos, no se contribuye de ninguna manera a la conservación del suelo si pensamos en su contenido de materia orgánica y el microbioma. La deficiencia de materia orgánica, puede generar un acelerado proceso de compactación y a largo plazo la desertificación.

Por ello, con esta investigación se busca dar a conocer el manejo adecuado del cultivo para reducir el uso de fertilizantes químicos y utilizar más abonos orgánicos que no afecten al cultivo, al suelo y fundamentalmente a los consumidores.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Comparar el rendimiento de papa súper chola bajo cuatro tipos de fertilización.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características agronómicas y productivas del cultivo de papa.
- Establecer la respuesta de cada tratamiento en relación a la calidad comercial del tubérculo.
- Determinar la relación beneficio/costo.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: El rendimiento de papa súper chola, no depende del tipo de fertilización.

Ha: El rendimiento de papa súper chola, depende del tipo de fertilización.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El origen de la papa se remonta a los Andes centrales, en una región que comprende lo que hoy es el sur de Perú y el noroeste del altiplano boliviano. La región andina presenta una gran diversidad de ecosistemas, lo que permitió la evolución de numerosas especies de papa silvestre y su posterior domesticación (Araujo, 2021).

Las papas se adaptaron a las condiciones climáticas extremas de los Andes, como las bajas temperaturas y los suelos pobres en nutrientes (Mora, 2022).

2.2. Taxonomía

Reino: Plantae (Plantas)

División: Magnoliophyta (Angiospermas)

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: tuberosum (Araque, 2021).

2.3. Características morfológicas

2.3.1. Sistema radicular

El sistema radicular de la papa presenta características particulares que influyen en su desarrollo y nutrición. A diferencia de otros cultivos, las raíces de la papa no suelen penetrar profundamente en el suelo. Es principalmente fibroso, formado por numerosas raíces delgadas que se extienden horizontalmente en las capas superficiales del suelo. No superan los 60 cm de profundidad, lo que hace que la papa sea más susceptible a la sequía y a los cambios en la humedad del suelo; por esta razón, es indispensable implementar un sistema de riego si el cultivo así lo requiere, dependiendo de la época de siembra (Loachamín, 2023).

2.3.2. Tallo y ramas

Tallo principal: Erecto, generalmente ramificado, con una altura que puede variar según la variedad y las condiciones de cultivo.

Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo purpura.

Ramas: Se originan de las axilas de las hojas y pueden ser aéreas o subterráneas (estolones).

Estolones: Son tallos subterráneos que se desarrollan horizontalmente y en cuyos extremos se forman los tubérculos (Palomino, 2024).

2.3.3. Hojas

La hoja primaria de plántulas puede ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas, ordenadas a lo largo del tallo.

Compuestas: Formadas por varios folíolos unidos a un raquis central.

Forma y tamaño: La forma y el tamaño de las hojas pueden variar según la variedad, pero generalmente son pinnadas o bipinnadas**.**

Color: El color de las hojas es verde, aunque puede variar en intensidad según la variedad y las condiciones de cultivo (Valle, 2025).

2.3.4. Flores

Inflorescencia: Las flores se agrupan en inflorescencias llamadas cimas, ubicadas en el extremo de los tallos y las ramas.

Cada flor contiene órganos masculinos (androceo) y femenino (gineceo).

Estructura: Cada flor tiene cinco pétalos, cinco sépalos, cinco estambres y un pistilo.

Color: Las flores suelen ser de color blanco o lila (Inquilla, 2021).

2.3.5. Fruto

Baya: El fruto de la papa es una baya redonda u ovalada, de color verde y similar a un pequeño tomate.

Semillas: Contiene numerosas semillas pequeñas y de color amarillo (Córdoba, 2020).

2.3.6. Tubérculo

Tallo subterráneo modificado: Es la parte comestible de la planta, que se desarrolla en el extremo de los estolones.

Forma y tamaño: La forma y el tamaño de los tubérculos varían mucho según la variedad, pudiendo ser redondos, ovalados, alargados, etc.

Color: La piel y la pulpa pueden presentar diferentes colores, como blanco, amarillo, rojo, morado, etc.

Ojos: Son pequeñas yemas distribuidas por la superficie del tubérculo, de las cuales pueden surgir nuevos brotes (Garcia, 2021).

2.4. Características de la variedad súper chola

Ficha técnica

La ficha técnica de la papa super chola se describe a continuación en la siguiente tabla:

FICHA TECNICA DE PAPA SUPER CHOLA	
Descripción	Tubérculos con forma elíptica u ovalado, de color rosado, al tacto es resbaladiza, pulpa amarillenta y ojos que se presentan en su superficie.
Nombre Comercial:	Papa variedad Super chola
Código CPC V.2:	01510.01.01
Código CIIU 4.0:	A0113.41
Código Arancel 2007:	0701.90.00.00
Código Arancel 2012:	0701.90.00.00
PROPIEDADES GENERALES	

Usos:	La variedad Superchola es una papa para consumo fresco (sopas y puré) y para procesamiento (papa frita en forma de hojuelas y de tipo francesa).
Magnitud:	Peso
Unidad de Medida:	Kilogramos
Presentación Comercial:	En sacos de yute o mallas
PROPIEDADES ESPECÍFICAS	
Nombre Científico	Solanum tuberosum
Clima:	Se la encuentra principalmente en las zonas Norte y centro desde los 2800 a 3600 metros de altitud.
Tipo de Propagación:	Se propagan por tubérculos (asexual)
Período vegetativo	150 a 200 días desde la siembra
Tubérculos por planta	20 tubérculos por planta
Adaptación	Provincias de la Sierra ubicadas en el Callejón interandino
Siembra	Densidad de 1000 a 1200 kg/ha en cualquier época del año siempre y cuando haya riego.
Rendimiento	30 tn/ha
Recomendaciones	Realizar un análisis de suelo. Utilizar semilla certificada. Se recomienda sembrar de octubre a diciembre en invierno y de mayo a junio en verano aplicando una fertilización adecuada.

Fuente: Sistema integrado de consulta clasificaciones y nomenclaturas.

La papa Super Chola es una variedad desarrollada por el INIAP, reconocida por sus excelentes características agronómicas y culinarias (Gaibor, 2024).

2.4.1. Tubérculos

Forma: Ovalada.

Color primario: Rosado intenso.

Color secundario: Blanco-crema alrededor de los ojos.

Pulpa: Amarilla.

Ojos: Superficiales (Simba, 2024).

2.4.2. Brotes

Color predominante**:** Morado.gg

Carece de color secundario (Claver, 2023).

2.5. Características Agronómicas

Altitud de cultivo: Entre 2800 y 3400 metros sobre el nivel del mar.

Ciclo de cultivo: Se adapta a diferentes altitudes y condiciones climáticas, lo que la hace versátil para su cultivo en diversas regiones.

Reacción a enfermedades: Susceptible a lancha (*phytophthora infestans*), roya (*puccinia pitteriana*) y nematodo del quiste de la papa (*globodera pallida*)

Rendimiento: Ofrece un rendimiento promedio a alto, dependiendo de las condiciones de cultivo y manejo agronómico (Asadobay & Mishel, 2024).

2.6. Requerimientos edafoclimáticos

2.6.1. Clima

La papa es un cultivo bastante adaptable, pero tiene ciertas preferencias climáticas para un óptimo desarrollo (González, 2020).

2.6.2. Humedad relativa

La papa requiere de una humedad adecuada en el suelo, especialmente durante las fases de enraizamiento y tuberización. El exceso de humedad puede provocar enfermedades como la pudrición y la falta de aireación en el suelo. La falta de agua provoca un estrés hídrico en la planta, lo que se traduce en una reducción del rendimiento y en una menor calidad de los tubérculos (Arcos, 2020).

2.6.3. Temperatura

Temperatura óptima: Entre 15 y 20°C. A estas temperaturas se favorece el crecimiento de las raíces y la formación de tubérculos.

Temperaturas extremas: Tanto las temperaturas muy bajas (por debajo de 10°C) como las muy altas (por encima de 30°C) afectan negativamente el crecimiento de la planta y la calidad de los tubérculos.

Termoperiodismo: La papa es una planta termoperiódica, es decir, requiere de una diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas para un buen desarrollo (Arias, 2020).

2.6.4. Suelo y pH

Los suelos francos son los más adecuados. Estos suelos permiten una buena aireación y drenaje, lo que favorece el desarrollo de las raíces y evita problemas de encharcamiento. Se recomienda una profundidad efectiva de al menos 50 cm para permitir el libre crecimiento de los estolones y tubérculos. La materia orgánica mejora la estructura del suelo, la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes. Es fundamental que el suelo tenga un buen drenaje para evitar el encharcamiento, que puede provocar enfermedades en los tubérculos (Vargas, 2022).

El pH ideal para el cultivo de la papa se encuentra entre 5.5 y 7.0. En este rango, la mayoría de los nutrientes están disponibles para la planta (Carreño, 2022).

2.6.5. Luz

Fotoperiodo: La papa es una planta de día largo, es decir, requiere de un número considerable de horas de luz para florecer y producir tubérculos.

Intensidad luminosa: Una buena iluminación favorece la fotosíntesis y el crecimiento de la planta (Nina, 2020).

2.6.6. Precipitación

Distribución: Las lluvias deben estar bien distribuidas durante el ciclo del cultivo, evitando períodos de sequía o de exceso de agua.

Cantidad: La cantidad de precipitación necesaria varía según la región y el tipo de suelo (Aguilar, 2022).

2.7. Requerimientos nutricionales

La extracción de nutrimentos del suelo por el cultivo de la papa depende la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo. La mayor demanda nutricional del cultivo de papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inicia la tuberización y crecimiento del follaje (Sanabria, 2021).

2.7.1. El nitrógeno (N)

El N influye el desarrollo de la planta porque aumenta la superficie foliar capaz de foto-sintetizar por lo que la materia seca aumenta, el tamaño de tubérculo crece y su contenido de almidón es superior a la de plantas que has sufrido deficiencias de este elemento. Durante todo el ciclo del cultivo la planta exige altas cantidades de N y K disponibles. El N en el suelo puede provenir de materiales orgánicos, fertilizantes sintéticos y del aire. Debido a su alta movilidad se pierde rápidamente; es considerado uno de los elementos más importantes en la nutrición de los cultivos.

La papa puede absorber N en forma nítrica (NO3) y amoniacal (NH4), sin embargo, las mayores tasas de crecimiento se presentan cuando hay disponibilidad de nitratos. Dosis bajas reduce la producción de clorofila y produce clorosis en las hojas viejas de la planta, puede avanzar a las más jóvenes y afectar el crecimiento total de la planta, dosis altas de N puede prolongar el ciclo vegetativo, reducir el porcentaje de materia seca de los tubérculos, aumentar la susceptibilidad de la planta a enfermedades, en algunos casos favorece el crecimiento exagerado del follaje, reduciendo la producción de tubérculos (Velandia, 2022).

2.7.2. Fósforo (P)

La fuente más común de fosforo es la roca fosfórica. Debido a la alta capacidad de fijación de P en los suelos, es uno de los elementos más limitantes en la producción de la papa, aun cuando los requerimientos del cultivo son relativamente bajos (hasta 100kg de P2O5 / Ha.) El P es esencial para la calidad y rendimiento de los cultivos. Contribuye a los procesos de fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división y crecimiento celular y transferencia genética.

Promueve la rápida formación de tubérculos y crecimiento e las raíces, mejora la resistencia a las bajas temperaturas, incrementa la eficiencia del uso del agua. El Fosforo (P) es un elemento crítico durante el periodo inicial de desarrollo de la planta y de tuberización. Una deficiencia retarda el crecimiento apical, dando lugar a plantas pequeñas y rígidas, se reduce la formación de almidón en los tubérculos, contribuyendo a la formación de manchas necróticas de color castaño herrumbres distribuidas en forma dispersa en toda la pulpa (INIAP, 2002). El fosforo es un elemento esencial para el cultivo de la patata favorece el desarrollo radicular el número de tubérculos y la concentración de almidón y adelanta la tuberización (Mora, 2021)**.**

2.7.3. Potasio (K)

El K influye en el contenido de materia seca favorece el crecimiento radicular incrementa la resistencia a heladas y sequias (LOPEZ, 1998). El 70% de los suelos en la sierra del Ecuador se caracterizan por tener contenidos altos en potasio. El cultivo de papa extrae grandes cantidades de potasio (300 a 600 kg/ ha de K2O) la cual excede la demanda. El K en las plantas es vital para la fotosíntesis, especialmente en la síntesis de proteínas. Es importante para la descomposición de carbohidratos para producir energía, ayuda a controlar el balance iónico y contribuye a la translocación de metales pesados como Fe. Además, da resistencia a enfermedades, como la fusariosis y la mancha negra del tubérculo, es un activador de los sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de la planta, como la apertura y cierre de estomas lo que contribuye a la resistencia a sequias. Cuando existe deficiencia de potasio las hojas superiores son pequeñas arrugadas y de un color más obscuro de lo normal, ocurre necrosis en las puntas y los márgenes y clorosis intervenal en las hojas viejas (Grandas, 2022).

2.7.4. Azufre (S)

La principal fuente de (S) natural es la materia orgánica, que contiene más del 95% de (S) encontrado en el suelo. El (S) ayuda a desarrollar enzimas y vitaminas vegetales, contribuye al proceso de formación de la clorofila, y está presente en varios compuestos orgánicos de la planta. Los síntomas de deficiencia son similares a las de la deficiencia de N. Según investigaciones realizadas con la adición de

30Kg / ha. de S se obtuvo incrementos en el rendimiento de 5.76 t/ ha. Con una eficiencia de 192 kg de papa /kg de azufre aplicado. Las principales fuentes de (S) son los sulfatos, estos varían entre modernamente a muy solubles en agua. Se recomienda aplicar azufre al momento de la siembra a choro continuo y al fondo del surco, sin embargo, dependiendo de la fuente puede ser aplicado fraccionado a la siembra y al medio aporque (Castellanos, 2022).

2.8. Preparación del terreno

2.8.1. Arado

Consiste en la roturación de la capa superficial a fin de aflojar el suelo, incorporar residuos vegetales y controlar malezas. En suelos pesados puede mejorar la estructura del suelo (Quijandría, 2024)**.**

2.8.2. Rastra

Involucra pases cruzados del campo para desmenuzar los terrones del suelo, a fin de obtener una cama superficial suelta se debe realizar las labores de rastra largos por eso es general se le siembra a una considerable distancia entre surcos (López & Grajales, 2023).

2.9. Preparación de la semilla

2.9.1. Pre brotación

La semilla debe someterse al verdeo, el mismo que se logra sometiendo los tubérculos a la acción de la luz indirecta (difusa) con los que se evita el brotamiento acelerado y se logra: Brotes cortos y vigorosos que influyen en la densidad y uniformidad de emergencia. Control de insectos ya que el jugo tóxico que se produce (solanina) no es agradable para los gusanos de tierra. Se acorta el período vegetativo de la planta. Todo tubérculo que se vaya a utilizar como semilla debe encontrase brotado o germinado. Se recomienda que los tubérculos tengan muchos brotes y que estos sean cortos y vigorosos, para que su emergencia en el campo sea rápida. El tamaño óptimo de la semilla debe ser como el de un huevo de gallina y tener un peso aproximado de 60 gramos (Ordoñez, 2021).

2.9.2. Desinfección de la semilla

Se recomienda espolvorear una libra de cal por cada quintal de semilla de papa o de vitavax una libra en 10 quintales de semilla (Tuasa, 2023).

2.10. Distancia de siembra y cantidad de semilla.

Dependiendo de la variedad, de la fertilidad del suelo y la inclinación del terreno, la distancia entre surcos varia de 1 a 1.50 m. con una distancia entre plantas entre 50 y 80 cm. Con estas distancias se necesita de 20 a 30 quintales por ha (Ramón, 2024).

2.11. Siembra

La siembra de la papa, se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada. El tape de la semilla se hará con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra no sea mayor de 15 centímetros. Después de la siembra, la emergencia de las plantas de papa, se produce entre los 20 a 30 días (Salgado, 2025).

2.12. Manejo del cultivo

2.12.1. Fertilización orgánica

La materia orgánica tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, cuya influencia se sintetiza en los siguientes aspectos: mejora la estructura del suelo, debido a la formación de agregados más estables, reduce la plasticidad y cohesión de los suelos arcillosos, aumenta la capacidad de retención de agua, aumenta considerablemente la capacidad de intercambio iónico, regula el pH del suelo, aumenta la actividad microbiana y favorece a la asimilación de nutrientes por su lenta liberación**.** Es así que se recomienda aplicar 15 a 20 T/ha de materia orgánica bovina al suelo preferentemente en suelos pobres de nitrógeno, fosforo y materia orgánica, con también a aquellos con pH alcalino y/o acido, con el fin de que el pH tienda a la neutralidad; se estima que incorporando 20 T/ha de materia orgánica se suministra al suelo de 15 a 20 kg de nitrógeno, 8 a 12 de P2O5 y 86 a 50 de K2O (Araque, 2024).

2.12.2. Retape

Es una labor común en la provincia del Carchi entre los 15 y 21 días después de la siembra. Sirve para incorporar el fertilizante complementario tanto como para el control de malezas. En algunas zonas esta labor sustituye al rascadillo.

2.12.3. Rascadillo

Consiste en remover el suelo, lograr el control oportuno de malezas y permitir que el suelo se airee, esta labor se la realiza a los 30 a 35 días cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm. El momento del rascadillo puede variar de acuerdo con la calidad de preparación del suelo y la humedad (Velásquez, 2025).

2.12.4. Aporque

Consiste en arrimar tierra a las plantas dejando camellones bien formados. El periodo óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, en particular la formación de estolones y la tuberización. En general el medio aporque se hace entre los 50 a 60 días y el aporque entre los 70 hasta los 80 días (Celestino, 2024).

2.13. Riego

La etapa crítica, durante la cual no debe faltar agua, es durante el periodo de tuberización-floración (formación de las papas). En las condiciones de la sierra, en que por ciclo existen 700-800 mm bien distribuidos el riego no es indispensable excepto en periodos de sequía prolongada (Ruíz, 2022).

2.14. Cosecha

Tradicionalmente en el Ecuador los productores, dejan sus cultivos hasta ver la senescencia de las plantas, sin embargo, es recomendable tomar en cuenta el uso eventual de la cosecha. Para el mercado fresco es importante tamaño, forma y apariencia del tubérculo, si el cultivo es para otro tipo de mercado (ej. Hojuelas o papa frita), se debe realizar la cosecha cuando los tubérculos alcancen las características de tamaño y contenido de azucares (Santiago, 2021).

2.15. Postcosecha

2.15.1. Clasificación de la papa de acuerdo al peso

Luego de haber recolectado todos los tubérculos del terreno se selecciona de la siguiente manera:

Primera o gruesa: 121 gr

Segunda o pareja: 71-120 gr

Tercera: 51-70 gr

Cuarta: 31-50 gr

Cuchi: 30 gr (Santiago, 2023).

2.15.2. Almacenamiento

Cuando la papa es destinada para consumo, cualquiera que sea el sistema de almacenamiento, se recomienda que la temperatura se mantenga alrededor de los 10º grados Celsius y la humedad relativa entre 80-85 % (Cortina, 2022).

2.16. Rotaciones

Típicamente, la papa se rota con los cereales cebada, trigo, maíz y centeno, entre la leguminosas haba y arveja, se cultiva la papa dos hasta tres veces consecutivas, el sistema de rotación más común es papa- haba, arveja cebada y avena – descanso o potrero de 1 a 3 años (Vargas, 2022).

2.17. Plagas y enfermedades

Según (Pérez, 2020) las plagas y enfermedades más frecuentes en el cultivo de la papa son las siguientes:

2.17.1. Plagas

Plagas del tubérculo

Gusano trozador (*Agrotis ypsilon*)

Plaga más importante en la parte alta de la sierra ecuatoriana, se detectan cuando las plantas están severamente dañadas, estos insectos son difíciles de controlar y pueden acabar con el cultivo. Atacan desde la germinación hasta el establecimiento

del cultivo es decir hasta los 25 días después de la siembra. Las larvas muerden los tallos, consumen las raíces, cortan el cuello de la planta y se alimentan de las hojas y yemas destruyendo las plantas jóvenes. Esta plaga es nocturna en el día se encuentran dentro del suelo (Saragosin, 2021).

Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*)

Las larvas son de color blanco cremoso, con cabeza pigmentada, en forma de C, la duración del estado de larva es de 38 días. El periodo de pupa es 44 días y es de color blanco, se desarrolla dentro de una celda formada de tierra. El insecto adulto puede sobrevivir 260 días. El hábito del insecto adulto indica que prefiere movilizarse en la noche en busca de fuentes de alimento, al día siguiente se refugia en sitios obscuros y húmedos, debajo de terrones y de plantas. El gusano trazador es una larva que dañan las raíces, dejando sobre ellos un color amarillo o marrón, donde la hierba puede desprenderse y morir en periodos de sequía. Para su control se recomienda realizar tres aplicaciones químicas con insecticidas como profenofos, acefato a los 40, 60 y 80 días de cultivo (Bermeo, 2022).

Polilla de la papa (*Tecia solanivora)*

Es un lepidóptero de la familia *Gelechiidae* cuyas larvas causan daño en el tubérculo de la papa. Presenta cuatro faces que son huevo, larva, pupa y adulto que llega a medir 9.7 mm de longitud por 2.9 mm de ancho, a la hembra se reconoce por tener globoso el abdomen. Es de color marrón oscuro con dos manchas en el primer para de alas y líneas longitudinales que no se alcanzan a ver fácilmente (Peñafiel, 2024).

La polilla se encuentra en el cultivo y en almacenamiento de la semilla, la larva se alimenta del tubérculo hasta que abandona el tubérculo para continuar con la fase de pupa, mientras que los adultos en el día se esconden en lugares sombreados en la base de la planta de papa o malezas y al atardecer se desplaza para alimentarse de exudados de la planta o puede sobrevivir sin alimentarse.

Para el control se puede utilizar espolvorear Sevin al 5% para proteger la semilla (Castillo, 2023).

Pulgón (*Myzus persicae*)

Son de forma ovalada y tamaño medio (1,2 a 2,3 mm.), presenta un color verdoso, de amarillento a oscuro, sin manchas. Puede encontrarse en este cultivo en cualquier momento del año, si bien es más frecuente en primavera. Los pulgones producen un daño directo al alimentarse succionando la savia de la planta, en el cultivo de la papa, el daño es más grave (Tacaliti, 2024).

Plagas del follaje

Pulguilla (*Epitrix* spp.)

Es un coleóptero de la familia *Crysomelidae* los adultos miden unos 2 mm de largo y son de color oscuro, saltan como pulgas al ser perturbados, tienen las patas posteriores adaptadas para el salto, de ahí su nombre. Las larvas son blanquecinas, filiformes y pueden alcanzar los 5 mm de longitud. Los huevos y las pupas son de color blanco. Estas se encuentran en el suelo, y son difíciles de detectar. En las hojas se observan pequeños agujeros circulares (de 1 a 1,5 mm de diámetro) como consecuencia de la alimentación de los adultos. Este daño no suele tener gran repercusión en el rendimiento del cultivo, salvo en infestaciones altas. En los tubérculos, las larvas provocan galerías sinuosas y superficiales, de aspecto acorchado, depreciando el valor comercial de los mismos (Ortega, 2025).

Para su control se recomienda utilizar insecticidas solamente cuando se presente daños severos en los primeros 60 días del cultivo (Laurencio, 2023).

Gusano minador (*Liriomiza hudobrensis*)

Es una mosca pequeña, de color negro brillante y manchas amarillas, en el cultivo de papa, las larvas de este insecto son la principal plaga del follaje. Las larvas de los minadores causan daños directos e indirectos en las plantas, como la desecación y la caída prematura de las hojas (Aponte, 2023).

Trips (*Frankliniella tuberosi*)

Su cuerpo es delgado y alargado, de color variado que va del rojo al amarillo y el marrón, sus dos pares de alas largas y estrechas, con filamentos en los bordes que le dan un aspecto de plumas, son aquellos que causan graves daños a la flor y follaje de la planta, se movilizan por toda la planta, pero se encuentran almacenados en el

envés de la hoja. Se controla aplicando insecticidas cuando el insecto se encuentra en estado inmaduro (Salvalaggio, 2022).

2.17.2. Enfermedades

Marchitez (*Fusarium oxisporum*)

Las hojas se vuelven amarillas y se marchitan, normalmente en un lado de la planta, finalmente, se marchita toda la planta. Otros síntomas son la decoloración marrón de los tejidos de la xilema, que se observa cuando se cortan los tallos (Corona, 2021).

Lancha (*Phytophtora infestans*)

Es una de las principales enfermedades de la papa que causa severos daños al cultivo y por lo tanto cuantiosas pérdidas económicas. Esta enfermedad se presenta cuando el tiempo es húmedo, nublado y frío, alternando con temperaturas altas (Chiguano, 2024).

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Suele tener manchas de color café con halo clorótico y con patrón de anillos concéntricos. Los síntomas de esta enfermedad se pueden observar en el follaje, primero en hojas más viejas, como también pueden darse síntomas en tubérculos en el almacenamiento. A demás de ello produce daños foliares en forma de manchas circulares concéntricas, de color pardo oscuro, rodeadas por halo clorótico que no sobrepasa las nervaduras de las hojas. Lesiones de color oscuro en los tubérculos, se distribuyen de forma irregular sobre la superficie y se proyectan hacia el interior hasta tres centímetros (Valle, 2025).

Cenicilla (*Oidio* sp)

Es una enfermedad que tiene un blanquecino o algodonoso en las hojas, tallos, yemas, y frutos que afecta a los cultivos y que puede causar daños en las hojas, tallos y tubérculos de las papas (Gonzales, 2020).

Moho gris (*Botrytis cinereae*):

Es una enfermedad fúngica que puede afectar a las papas y a otros cultivos: En las plantas infectadas, se pueden observar lesiones necróticas, pudrición blanda y

acuosa de color gris, o una capa de pelusa gris sobre manchas oscuras. El hongo se desarrolla en condiciones húmedas y sombreadas, con poca circulación de aire. Las esporas se esparcen por el viento y las salpicaduras de agua. El moho gris puede infectar a más de 1000 especies de plantas (Lazcano, 2021).

Rhizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*)

Se encuentra presente en muchas áreas productoras de la papa afectando el desarrollo del cultivo a nivel de campo desde la emergencia hasta la cosecha, especialmente bajo condiciones frías y de altos niveles de humedad. Son cancros con lesiones de coloración café a negra con hendiduras. Los brotes bajo el suelo se necrosan y mueren, incluso sin emerger. Infecciones tempranas de los estolones afectan la formación de tubérculos en crecimiento, produciendo la ausencia total de estos o deformación. Si la infección es más tardía, producirán cancros en los tallos principales induciendo la formación de tubérculos aéreos, amarillamiento y enroscamiento de hojas (Betancourth, 2022).

Roña (*Spongospora subterranea*)

Esta enfermedad afecta raíces, estolones y tubérculos, tallos y hojas. Las raíces de las plantas enfermas muestran agallas o tumores lisos, de 0,5 a 1,5 cm de tamaño y de forma anormal, en los estolones ocurre paralelamente a la infección de las raíces y los síntomas son similares a los de las raíces, pero las agallas son más pequeñas, en los tubérculos presenta pústulas o pequeños granitos, como ampollas, de color castaño claro que se extienden sobre la superficie del tubérculo, formando lesiones con forma de granos (Checya, 2023).

Pudrición acuosa (*Phytium* spp)

El (*Pythium)* afecta a las raíces, especialmente las de las plántulas. El crecimiento de las plantas infectadas se retrasa y las plántulas empiezan a caerse. En plantas algo más viejas, las hojas pierden su turgencia o sus puntas amarillean, por ejemplo, en los bulbos florales, al principio, las plantas se recuperan por la noche, pero al final las plantas se marchitan irreversiblemente (Aguilar, 2021).

2.17.3. Bacterias

Mancha bacteriana (Xanthomonas solanacearum)

La enfermedad también puede ser diseminada por el agua de riego y por suelo adherido a zapatos, herramientas y maquinaria agrícola, siendo foco de infección y dispersión del patógeno en los cursos de agua, favoreciendo la transmisión de la enfermedad por agua de riego, además de afectar a los cultivos agua abajo. *R. solanacearum* infecta las raíces de la planta de papa a través de heridas y puntos de emergencia de raíces laterales, dando paso a la propagación de la enfermedad mediante el contacto entre raíces infectadas y raíces sanas cercanas o bien a partir de tubérculos infectados usados como semilla. Una vez que la bacteria ingresa a la planta, invade el sistema vascular y se propaga sistemáticamente, resultando en la aparición de síntomas típicos de marchitez en tallo, como secreción bacteriana y necrosis, mientras que en los tubérculos hijos se observa secreción en el haz vascular. Una vez finalizado el ciclo del cultivo, la planta se deseca y muere, quedando la bacteria en suelo, pudiendo ser fuente de inóculo bacteriano para una próxima temporada de papa (Sepúlveda, 2022).

Pudrición suave (*Erwinia carotovora*)

Se presentan en forma de bastoncitos rectos, móviles gracias a la presencia de flagelos dispuestos en torno a la célula bacteriana. Son capaces de vivir en un medio aerobio o anaerobio en presencia de agua libre, y se propagan rápidamente. Son parásitos débiles. *Erwinia carotovora* es el agente de la putrefacción blanda. Esta putrefacción es húmeda y se encuentra en los órganos carnosos como los bulbos del cyclamen. Esta bacteria pertenece al grupo de las *Erwinia pectinolíticas* (Rivedal, 2021).

Sarna común (*Streptomyces* spp)

Es una enfermedad causada por varias especies del género *Streptomyce*s, presentes en prácticamente todos los suelos donde se cultiva la patata. Son actinobacterias habitantes normales del suelo. Participan activamente en el ciclo de degradación de la materia orgánica (Suarez, 2021).

2.17.4. Virus

Amarillamiento de las venas de la papa (*PYVV*) (agente desconocido)

Amarillamiento de las venas de la papa es una enfermedad causada por el virus *PYVV*, que obstruye los tejidos conductores, dificultando el transporte de nutrientes lo que produce el amarillamiento en las venas de las hojas y la pérdida de vigor de la planta. La infección por el virus del amarillamiento de las nervaduras de hoja de papa se evidencia primero con el aclaramiento de las nervaduras secundarias y terciarias en las hojas superiores, luego las nervaduras se tornan amarillas con espacios intervenales de color verde y en algunas ocasiones se observan puntos necróticos en el follaje, tejido foliar áspero al tacto, disminución del número de tubérculos, tubérculos deformados y nudosidades en los ojos por crecimiento secundario (Lasso, 2020).

Enrollamiento de las hojas (*PLRV*)

El enrollamiento de la hoja de la papa es una enfermedad causada por el virus PLRV (*Potato Leafroll Virus*), perteneciente a la familia *Solemoviridae*. De las virosis de la papa esta enfermedad es la más importante y se encuentra en todas las regiones donde se cultiva la papa en el mundo (Andrade, 2022).

Mosaico severo (*PVY*)

Esta enfermedad causa necrosis a nivel de los tallos y de las nervaduras en la cara inferior de las hojas en el primer año de infección y un severo mosaico, a partir del segundo. Las hojas se desecan y quedan adheridas a la planta, ocasionan graves daños en el tubérculo pequeño y deforman a demás reduce drásticamente los rendimientos (Jimenez, 2024).

2.17.5. Nematodos

Nematodo del quiste

Son organismos endoparásitos sedentarios de las especies *Globodera rostochiensis* y *Globodera pallida*, que producen problemas nematológicos en el cultivo de la papa. Son dos especies de los nematodos del quiste de la papa, *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*, dañan las raíces de la papa y causan pérdidas severas en algunas zonas productoras de papa. Las plagas no infectan los tubérculos de la papa.

En cambio, infectan las raíces nutríferas, donde las hembras se sujetan, alimentan y se vuelven sedentarias. Los nematodos se reproducen sexualmente. Los machos son atraídos hacia las hembras por una feromona (atrayente sexual) y pueden aparearse varias veces. Las hembras forman quistes que contienen de 200 a 600 huevos. Los quistes pueden quedar en estado de latencia hasta 30 años, mientras que los huevos retenidos permanecen viables. Un gran número de nematodos producen marchitez, retrasan el crecimiento, provocan un mal desarrollo de la raíz y causan la muerte temprana de las plantas. Si esto no se controla, los PCN pueden reducir las cosechas hasta un 80 por ciento en los campos de papas (Cordero, 2024).

2.18. Fertilizantes utilizados en la investigación

Siembra

Es un fertilizante inorgánico registrado y fabricado por agroquímicos el Sr Agro que contiene 8% de nitrógeno (N), 19% de fosforo (P), 13% de potasio (K), 6% de azufre (S) y 7% de silicio (Si) se encuentra en presentaciones de 50 kg.

Eco Abonaza

Abono compostado, obtenido de la mineralización de diferentes residuos vegetales y animales de granjas certificadas. Producto libre de patógenos, con alto contenido de materia orgánica y nutrientes para el suelo (Espin, 2023).

Se deriva de la pollinaza proveniente de las granjas de pollos de engorde de PRONACA, la cual es compostada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. Por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos y provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos; su composición se expresa en la siguiente tabla (Villagomez, 2025).

Ficha técnica Eco Abonaza

Elemento	**Símbolo**	**Contenido (%)**
Materia orgánica	M.O.	61.52
Nitrógeno	N	2,74
Fosforo	P2O5	1.76

Potasio	K2O	3.63
Calcio	CaO	4.42
Magnesio	MgO	1.06

Fuente: (PRONACA, 2018).

Para recobrar un 1% de la M.O del suelo, se requeriría incorporar 30 toneladas de M.O por hectárea. De estas 30 toneladas, un tercio será descompuesto por los microorganismos, por lo tanto, para que 30 toneladas de M.O permanezcan en el suelo, se necesitará un aporte de 90 toneladas por hectárea (Ganagro, 2023).

Estiércol de cuy

Contiene nutrientes importantes, como el nitrógeno, fosforo y potasio, en mayor cantidad que el estiércol de otros animales como se menciona en la tabla 3. Es un recurso valioso para el manejo sustentable del suelo, se puede utilizar en combinación con otras prácticas sustentables, como la rotación de cultivos, abonos verdes, cultivos de cobertura y cal. La forma adecuada de utilizarlo es después de la fermentación dando lugar al compost orgánico mismo que mejora la estructura del suelo y estimula el crecimiento de los cultivos (Villagomez, 2024).

Composición química del estiércol de cuy

Producto	Materia orgánica %	Carbono %	Nitrógeno %	Fosforo ppm	Potasio Ppm	Relación carbono/ nitrógeno	pH
Excremento entero de cuy	68.4	39.67	3.42	0.05	0.31	11.60:1	6.93

Fuente: (Murray & Orozco, 2023)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación.

3.1.1 Localización de la investigación.

Esta investigación se realizó en el recinto San Isidro, cantón San Miguel, provincia Bolívar.

3.1.2 Situación geográfica y edafoclimática.

Altitud	2,952.6 m
Latitud	1°47'53"S
Longitud	79°01'44"W
Temperatura máxima	18 ºC
Temperatura mínima	10ºC
Temperatura media anual	13ºC
Precipitación media anual	1747 mm
Heliofanía promedio anual	11 horas luz/dia
Tipo de suelo	Franco
Ph	5.9

Fuente: Google Earth.

3.1.3 Zona de vida. (Zonificación ecológica).

Bosque seco montano bajo que corresponde a las llanuras y barranco seco del callejón interandino que va desde los 2000 a 3000 msnm (Holdridge, 1979).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

Semilla de papa variedad super chola

Fertilizantes químicos.

Abonos orgánicos.

3.2.2. Factores en estudio.

Tipo de fertilización

3.2.3. Tratamientos

Tratamiento	Fertilizante	Dosis
T1	Químico Siembra	1000 kg/ha
T2	Eco Abonaza	20 tn/ha
T3	Estiércol de cuy	20 tn/ha
T4	Sin fertilización	0

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar simple con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.2.5. Manejo de la investigación

Preparación del terreno

Actividad que se realizó con la ayuda de una yunta de bueyes, con un pase de arada y rastra para remover, airear y mullir el suelo.

Realización de surcos

Los surcos se realizaron con la ayuda de un azadón, a una distancia de 1 metro.

Desinfección de semilla

Con la ayuda de una bomba a mochila, se fumigó la semilla con carboxin 20% + thiram 20% (Vitavax), con una dosis de 5g/l de agua.

Siembra

Esta actividad se realizó manualmente, a una distancia de 0.5 m entre planta y 1.0 m entre surcos, y se tapó la semilla lo más uniforme posible para no afectar a la emergencia de las plántulas.

Fertilización

Se realizó dos aplicaciones con las dosis establecidas, fertilizante químico 50 g/planta y lo abonos orgánicos 1 Kg/planta, una aplicación al momento de la siembra y otra en el aporque.

La siguiente tabla muestra la cantidad de cada macronutriente que se aplicó al suelo por hectárea

Fuente	MO (kg)	C (kg)	N (kg)	P (kg)	K (kg)	MG (kg)	S (kg)	Si (kg)
Químico Siembra	-	-	80	190	130	-	60	70
Eco Abonza	12304	-	548	348	726	212	-	-
Estiércol de cuy	13680	7934	684	0.001	0,0062	-	-	-

Riego

Se utilizó un sistema de riego por aspersión, con una lámina aproximada de 20 mm, según el requerimiento del cultivo.

Rascadillo

Esta actividad se desarrolló a los 25 días después de la siembra de forma manual con la ayuda de un azadón, para control de malezas y con la tierra dar mejor sostén a la planta.

Controles fitosanitarios

Se llevó a cabo con la ayuda de una bomba a mochila o motor, para el control de plagas y enfermedades con productos como:

Cymoxanil 900 g/200 litros de agua

Dimethomorph 900 g/200 litros de agua

Mancozeb 900 g/200 litros de agua

Lambda cyhalothrin 0,75 l/ha

Thiametoxan 0,75 l/ha

Se realizó aplicaciones cada 15 días en verano y cada 8 días en invierno, hasta cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica

Aporque

Esta actividad de se realizó a los 15 días después del primer rascadillo con la ayuda de un azadón.

Aplicación de fertilizantes foliares

Se realizó en dos aplicaciones diferentes, la primera aplicación al inicio de la etapa de floración nitrógeno, fosforo, potasio, aminoácidos y bioestimulantes en dosis recomendadas por el fabricante y la segunda aplicación después de 3 semanas desde la primera aplicación con productos con alto contenido en potasio para generar buen engrose del tubérculo, esta actividad se realizó con la ayuda de una bomba a motor.

Cosecha

Se llevó a cabo de forma manual, con la ayuda de un azadón cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica.

Post cosecha

Se realizó de forma manual, separando las papas por tamaño, para facilitar la comercialización.

Los tubérculos se clasificaron de acuerdo a su tamaño y peso de la siguiente manera:

Primera o gruesa: 121 gr

Segunda o pareja: 71-120 gr

Tercera: 51-70 gr

Cuarta: 31-50 gr

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta)

Tipo de brotación (TB)

Se registró tomando 100 tubérculos al azar, clasificando según el tipo de brote entre apical y múltiple determinando su porcentaje.

Días a la emergencia (DE)

Este dato fue tomado por observación directa, cuando más del 50% de brotes presentaron dos o más hojas verdaderas.

Días a floración (DF)

Se registró cuando más del 50% de plantas se encontraron en fase de floración para lo cual se contó las plantas florecidas y se relacionó con el total de plantas florecidas de cada parcela.

Número de tallos por planta (NTP)

Se tomó de 10 plantas al alzar dentro de cada unidad experimental contando el número de tallos totales en las plantas seleccionadas y calculando su promedio.

Incidencia de plagas y enfermedades (IPE)

Se evaluó en diferentes etapas del cultivo a los 97 días y 126 días desde el momento de la siembra utilizando la siguiente formula:

$$\text{IPE} = \frac{\text{número de plantas infectadas}}{\text{número de plantas totales}} \; x \; 100$$

Altura de la planta (AP)

Se registró en 10 plantas al azar con la ayuda de un flexómetro desde el suelo hasta el ápice terminal de la planta cuando las plantas llegaron a su máxima altura y se expresó en metros.

Días a la cosecha (DC)

Se contó los días desde la siembra hasta cuando la planta de papa alcanzó su madurez comercial y estaba lista para la cosecha.

Número de tubérculos por planta (NTP)

Se evaluó en 10 plantas al azar de cada unidad experimental, al momento de la cosecha, contando el número total de tubérculos de cada planta y determinando su promedio.

Peso de tubérculos por planta (PTP)

Se tomó en 10 plantas al azar, pesando el número total de tubérculos de cada planta y se expresó en kg/planta.

Peso de campo por parcela (PCP)

Después de la cosecha, con la ayuda de una balanza se tomó el pesó de la totalidad de los tubérculos y se expresó en kg/parcela; clasificando previamente por categorías de tamaños (primera, segunda, tercera y cuarta).

Rendimiento por hectárea (R)

Se evaluó con la aplicación de una ecuación matemática, y en base al peso de cada parcela, se procedió a calcular el rendimiento en kg/ha.

$$\mathrm{R} = \mathrm{PCP} * \frac{10000}{\mathrm{ANC}}$$

R: rendimiento

PCP: peso de campo por parcela

ANC: área neta cultivada

Índice de extracción de papa comercial

Esta variable se tomó utilizando la siguiente formula:

$$\mathrm{ESPC} = \frac{\text{Peso de los tuberculos de papa comercial}}{\text{Peso total de la muestra}} * 100$$

Índice de extracción de semilla (IES)

Se calculó con la ayuda de la siguiente formula:

$$\text{ES} = \frac{\text{Peso de los tuberculos semilla}}{\text{Peso total de la muestra}} * 100$$

3.2.7 Análisis de datos

Estadística descriptiva para variables cualitativas, análisis de varianza (tabla de ADEVA), prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión lineal.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Interpretación de resultados.

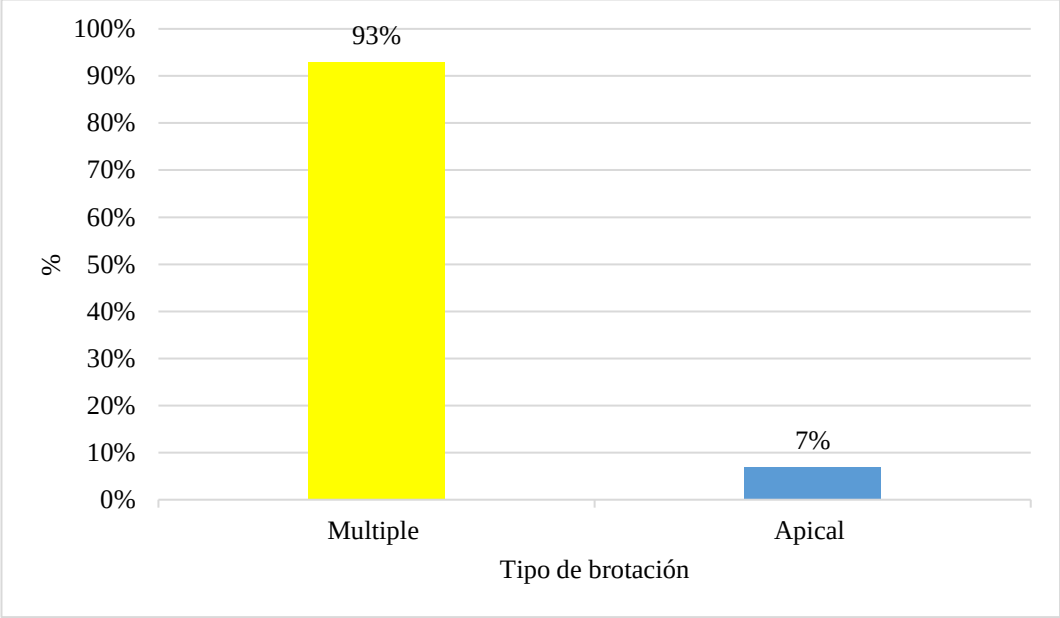
Tabla1

Porcentaje tipo de brotación

	Tipo de brotación	
	Múltiple	Apical
Porcentaje	93%	7%

Fugura 1

Promedios para tipo de brotación



En el porcentaje de tipo de brote de la semilla se observó que el 93% de los tubérculos presentaron un tipo de brote múltiple, por otro lado, el 7% de los tubérculos tenían un brote apical.

La forma de los tubérculos puede influir en la diferencia, se observó que los tubérculos con brotación múltiple(ovalados) eran diferentes a los tubérculos con brotación apical (redondos). También puede influenciar la calidad fisiológica de la

semilla, por ello, es recomendable utilizar siempre una semilla certificada para tener buenos resultados al momento de implementar el cultivo.

Según se observó en la investigación, los tubérculos con brotación múltiple pueden alcanzar a desarrollar hasta seis tallos por planta, distinto a los tubérculos con brotación apical que desarrollan un solo tallo por planta.

Según el manual de producción de tubérculo semilla de papa, el tubérculo semilla es el insumo más importante para empezar un proyecto cultivando papa que representa en 15 y 20% del costo total. Los agricultores han creado sus propios métodos de selección de semilla priorizando la parte económica, seleccionan las papas de mayor tamaño para comercio, consumen las de segunda categoría y la de tercera categoría guarda como semilla que no siempre son de la mejor calidad (Velásquez, Andrade, Araujo, Rivadeneira, & Tinoco, 2021)

Tabla2

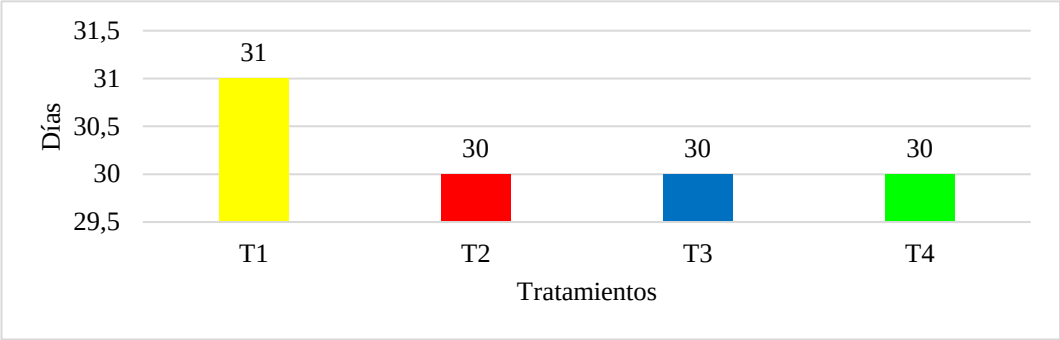
Resultados de días a la emergencia (DE), días a la floración (DF), número de tallos (NT), altura de la planta (AP) y días a la cosecha (DC).

T	**DE (NS)**	**DF (**)**	**NT (NS)**	**AP (**)**	**DC (NS)**
T1	31	70	6	1.06	172
	A	B	A	A	A
T2	30	74	5	0.80	165
	A	A	A	BC	A
T3	30	71	5	0.96	173
	A	B	A	AB	A
T4	30	74	5	0.78	168
	A	A	A	C	A
CV:	9.22%	0.69%	11.17 %	6.26%	2.21%

Nota: NS: no significativo; (**) altamente significativo; CV: coeficiente de variación; Rangos con letra diferente son significativos al 1% y 5%.

Fugura 2

Promedio para días a la emergencia.



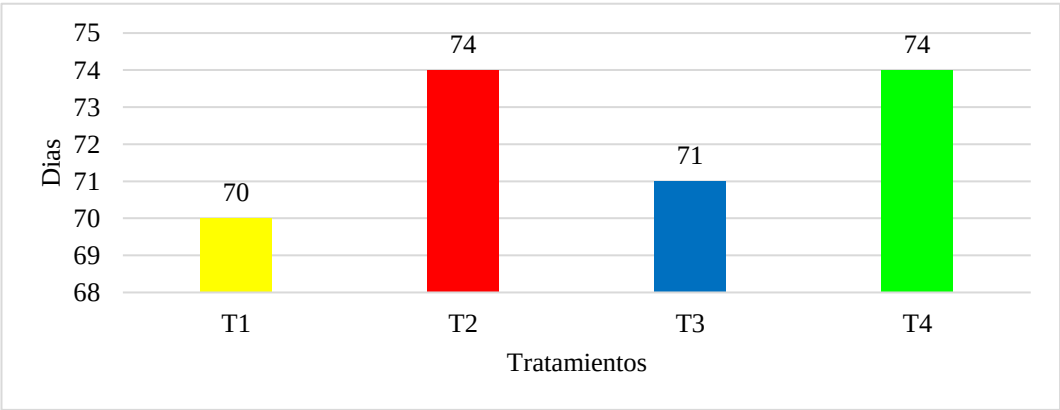
Según los resultados obtenidos en la investigación, el T1 obtuvo la mayor cantidad con 31 días, siendo una diferencia mínima de un día en comparación con el T2, T3 y T4 que tardaron 30 días en emerger.

Esta diferencia numérica puede deberse la disponibilidad y distribución uniforme de agua de riego y al tapado de los tubérculos al momento de la siembra, una semilla que tenga mucha cantidad de tierra puede retrasar su emergencia.

Hay que tomar en cuenta que una semilla de papa según Villareal tiene la energía necesaria para su emergencia, por lo tanto, no necesita de más nutrientes al momento de la siembra si no cuando ya la planta tenga una altura de 5 a 10cm, se puede aplicar fertilizantes ricos en fosforo (P) y potasio (K) para un desarrollo óptimo de la planta (Villareal, 2022).

Fugura 3

Promedio para días a la floración



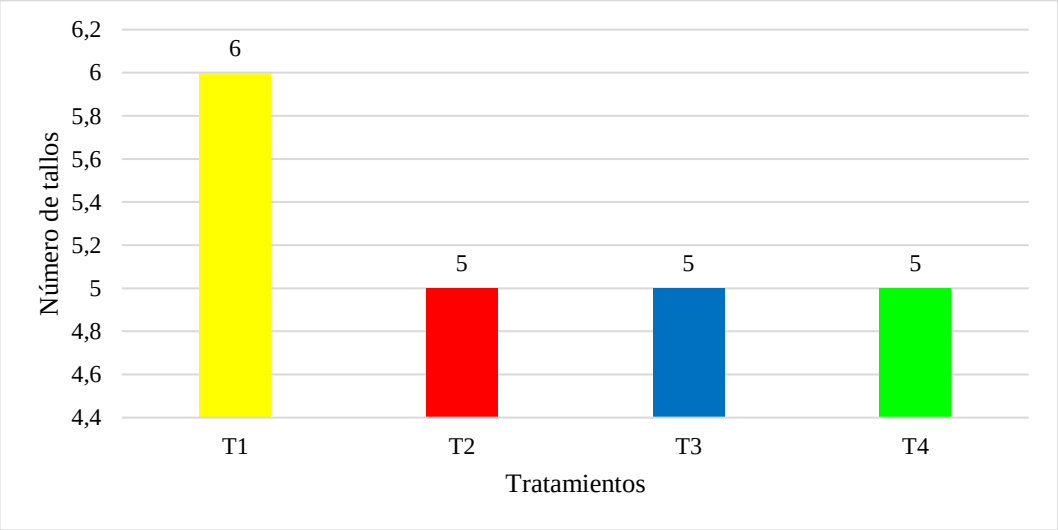
Los resultados obtenidos en la investigación, muestran que el T1 floreció más

rápido a los 70 días después de la siembra, seguido del T3 con 71 días y el T2 y T4 que llegaron a la etapa de floración a los 74 días desde el día de la siembra.

Según Vargas, esto puede deberse por que los fertilizantes químicos son de absorción rápida y tienen una concentración más controlada de nutrientes lo que facilita la nutrición de una planta, mientras que los abonos orgánicos aun que mejoran la salud del suelo tardan en descomponerse por ende en la liberación de nutrientes ya que estos aparecen de manera regular a medida que los microorganismos presentes en el suelo los descomponen, haciendo que la planta retrase la absorbencia de los mismos (Vargas, 2020).

Fugura 4

Resultados de número de tallos por planta.

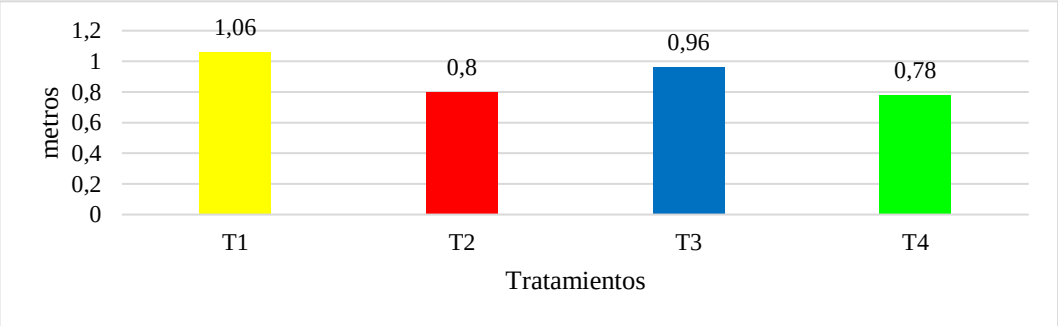


De acuerdo al análisis los resultados para esta variable fueron no significativos. El T1 fue el que obtuvo el mayor número de tallos con 6 tallos por planta, mientras que el T2, T3 y T4 obtuvieron 5 tallos por planta, con un coeficiente de variación de 11.17%.

El número de tallos por planta puede variar de acuerdo a la calidad de la semilla y el tipo de brote que tenga, así como también por la densidad de siembra que influyen en la competencia por factores como luz, agua y nutrientes; aspectos que además pueden ser modificados por daños mecánicos al momento de desarrollar labores como el rascadillo y el aporque donde se pueden tapar o cortar, evitando su desarrollo.

Fugura 5

Resultados estadísticos para altura de la planta



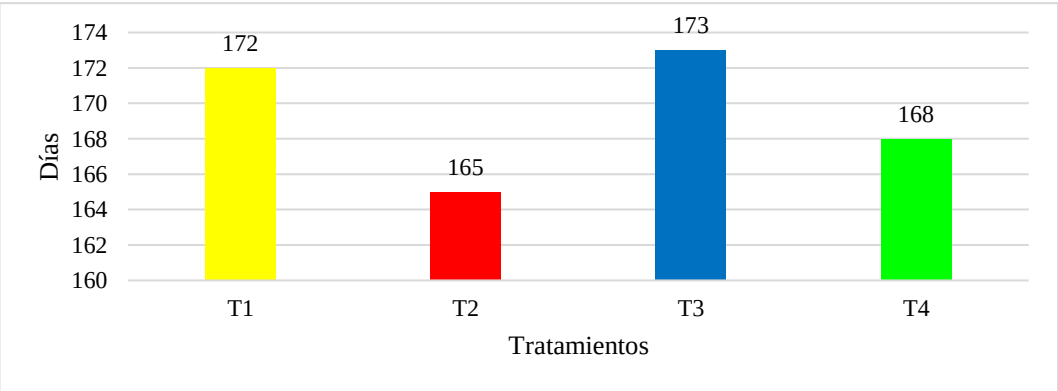
El análisis estadístico de esta variable muestra que los resultados fueron altamente significativos lo que indica que la variabilidad es pequeña y controlada. El T1 fue el que obtuvo la máxima altura con un promedio de 1.06 m, y el T4 fue el que obtuvo una altura mínima con un promedio de 0.78 m por planta, con un coeficiente de variación de 6.26%.

Lo que demuestra que las plantas crecen más altas con fertilizante químico gracias a los macro y micronutrientes necesarios que aporta como el nitrógeno(N) que ayuda con el desarrollo vegetativo y la fotosíntesis, fosforo(P) y potasio (K) que ayudan a un desarrollo óptimo de la planta.

Iniap-Fortipapa menciona que una planta de papa alcanza mayor altura con fertilizante químico por que proporciona nutrientes de forma rápida y concentrada a diferencia del abono orgánico que libera nutrientes de manera más lenta que ayuda a un crecimiento equilibrado, pero más lento (Valverde, 2020)

Fugura 6

Promedio para días a la cosecha



De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la varianza los resultados son no significativos que muestra que el T1 y T3 tuvieron un promedio de 173 días desde la siembra hasta la cosecha, mientras que el T2 alcanzó un promedio menor con 165 días, con un coeficiente de variación de 2.21%.

El T2 es el mejor tratamiento ya que se puede empezar a recuperar lo invertido de manera más rápida porque los días a la cosecha son más prematuros a diferencia de los demás tratamientos.

Los días a la cosecha se vio influenciado por el contenido de nutrientes en los fertilizantes. López menciona que, con fertilizante químico por la fácil absorción de nutrientes la planta genera una extensión en los días a la cosecha, de la misma manera en el T3 gracias a que el estiércol de cuy tiene un alto contenido en materia orgánica (MO), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y calcio (Ca) (López J. , 2023).

Tabla3

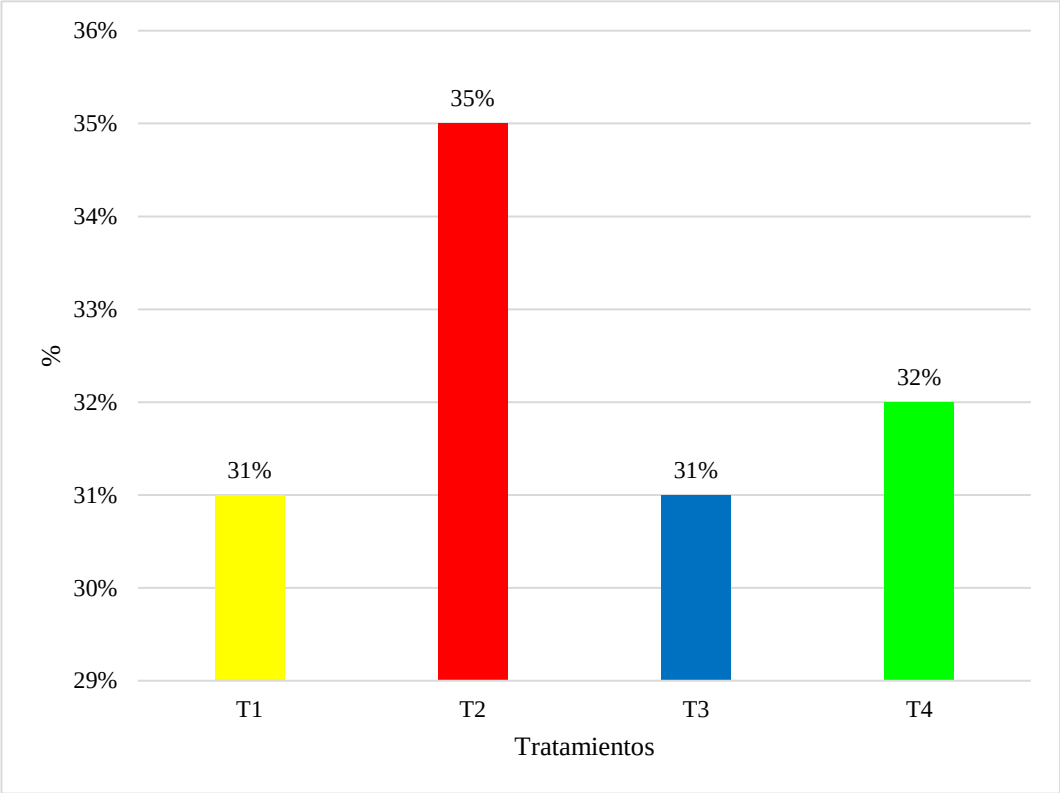
Resultados para incidencia de plagas (IP) y enfermedades (IE).

Tratamiento	**IP (%)** **(NS)**	**IE (%)** **(NS)**
T1	31 A	3 A
T2	35 A	4 A
T3	31 A	4 A
4	32 A	4 A
CV:	14,09%	35.12 %

Nota: NS: no significativo; Rangos con letra diferente son significativos al 1% y 5%.

Fugura 7

Porcentaje de incidencia de plagas.



Los resultados obtenidos en la investigación muestran que el T2 tiene un máximo porcentaje con 35% de indecencia de plagas, mientras que el T1 y T3 tienen el mínimo porcentaje de incidencia con 31%, con un coeficiente de variación 14.09%.

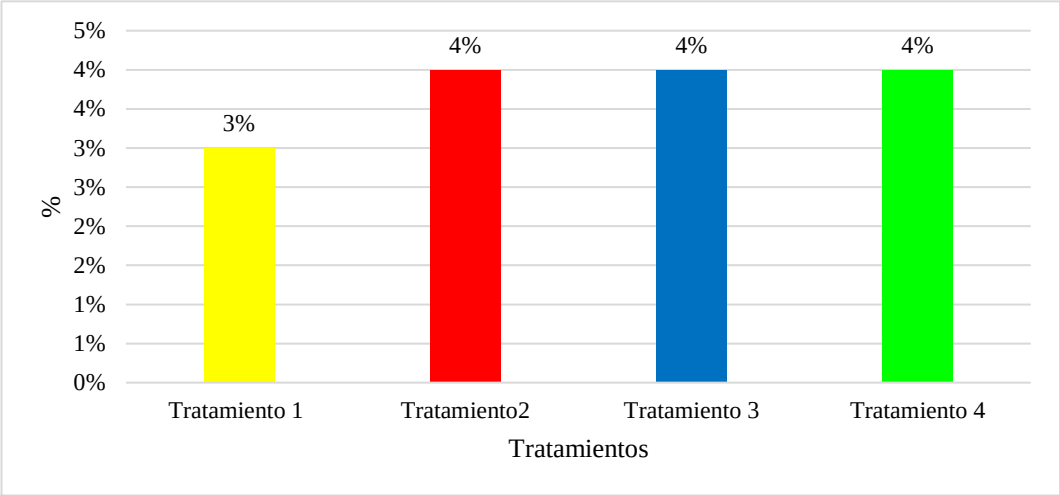
Según los resultados del presente estudio, no se logra identificar una relación entre el uso de los diferentes tipos de fertilizantes y la presencia de plagas en el cultivo.

La incidencia de plagas depende del manejo que se dé al cultivo durante el desarrollo de follaje de la planta. En la revisión del cultivo se encontró plagas como Trips (*Frankliniella tuberosi*), minador de la hoja (*Liriomyza spp*) y polilla (*Phthorimaea operculella*).

Por ello, fue fundamental el control químico para evitar que estas plagas causen daños en el follaje de la planta y no afectar a largo plazo el rendimiento de la cosecha. Para el control de las plagas se aplicó productos como Lambda cyhalothrin con una dosis 0,75 l/ha y Thiametoxan de la misma manera con una dosis de 0,75 l/ha.

Fugura 8

Porcentaje de incidencia de enfermedades.



Los resultados obtenidos muestran que el T2, T3 y T4 presentaron un porcentaje máximo de incidencia de enfermedades con 4%, y el T1 el mínimo porcentaje de incidencia con 3%.

De la misma manera, esta variable depende del manejo que se dé al cultivo durante su etapa vegetativa y reproductiva. En la revisión del cultivo se evidenció la presencia de tizón tardío (*Phithoptora infestans*) o más conocido por los agricultores como lancha que es una enfermedad que causa graves daños a una planta de papa (*Solanum tuberosum*), en casos extremos puede exterminar con todo el cultivo.

Por esta razón, se realizó el control químico de esta enfermedad para evitar su presencia en las plantas, ya que puede afectar tanto en el desarrollo como también en la producción al momento de la cosecha. Se aplico productos como:

Cymoxanil 900 g/200 litros de agua

Dimethomorph 900 g/200 litros de agua

Mancozeb 900 g/200 litros de agua.

En las variables de incidencia de enfermedades y plagas también puede influenciar el tiempo de siembra del cultivo. En este caso se sembró en época de verano donde las plantas suelen ser más susceptibles a plagas que a enfermedades, estas últimas se presentan con mayor riesgo en época de invierno.

Tabla4

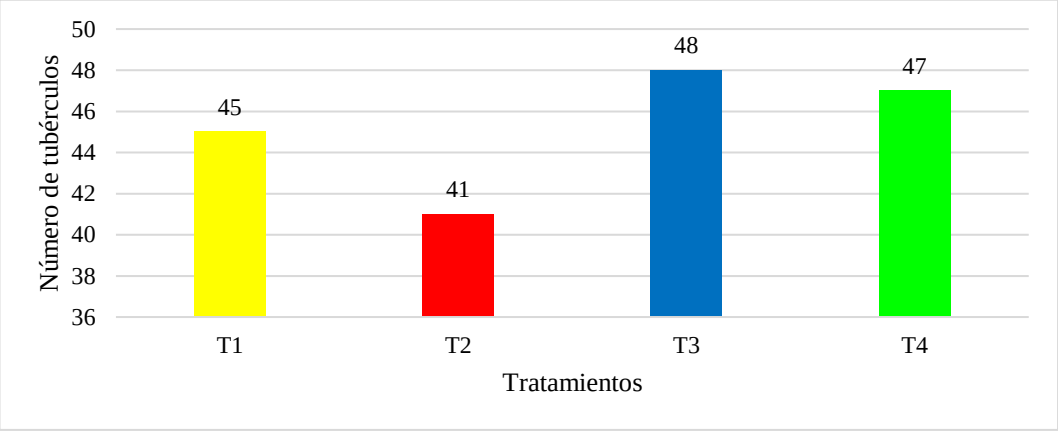
Resultados estadísticos para número de tubérculos por planta (NTP), peso de tubérculos por planta (PTP), peso de campo por parcela (PCP), rendimiento por hectárea (R), índice de extracción de papa comercial (ISPC), e índice de extracción de semilla (ISE).

Tratamiento	NTP (NS)	PTP (NS)	PCP (NS)	R (NS)	ISPC (NS)	ISE (NS)
T1	45 A	3 A	210.47 A	60.1 A	42 A	48 A
T2	41 A	2.38 A	166.60 A	47.6 A	45 A	43 A
T3	48 A	2.86	200.20 A	57.2 A	42 A	48 A
T4	47 A	2,65 A	185.50 A	53 A	37 A	51 A
CV:	15.10%	12.43%	12.43%	12.43%	13.21%	14.07%

Nota: NS: no significativo; Rangos con letra diferente son significativos al 1% y 5%.

Fugura 9

Resultados estadísticos para número de tubérculos por planta



Según los resultados obtenidos en la investigación la diferencia es no significativa. El T3 alcanzo el máximo número con 48 tubérculos por planta, seguido del T4 con

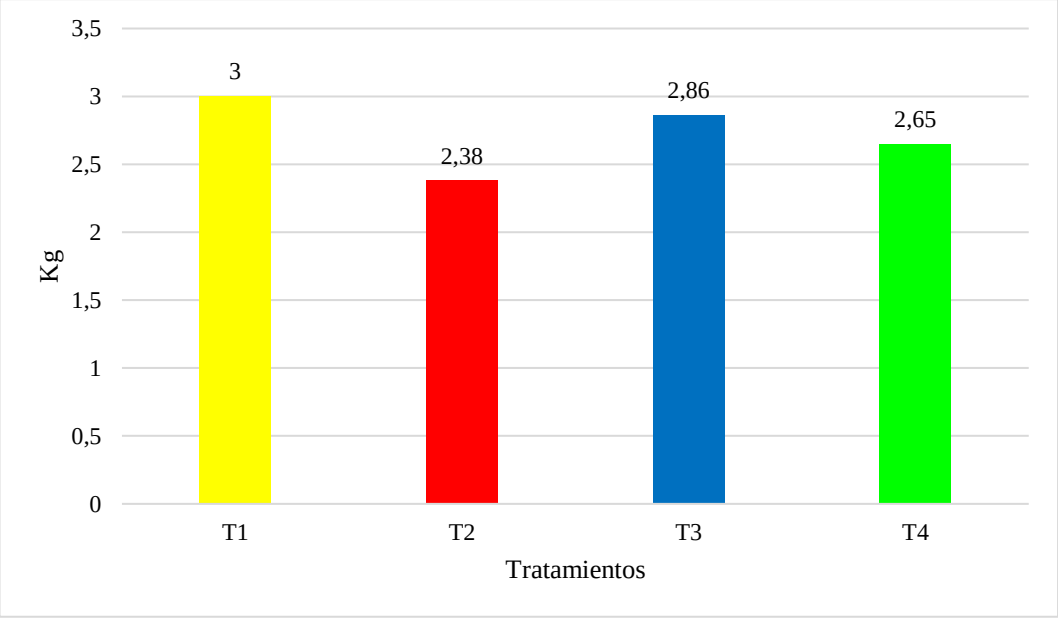
47 tubérculos por planta, mientras que el T2 obtuvo un promedio menor con 41 tubérculos por planta, con un coeficiente de variación de 15.10%.

Sin embargo, en la recolección de los tubérculos al memento de la cosecha se observó que el T1 tenía tubérculos con mejor tamaño por ende mayor rendimiento en comparación con el T3. De igual manera en el T2 por observación directa se evidenció que a pesar de tener un promedio bajo en número de tubérculos la mayoría eran de papa gruesa es decir un mayor porcentaje de semilla comercial de acuerdo a su rendimiento.

De acuerdo al párrafo anterior, según Tepud los tubérculos tienen un mejor desarrollo con fertilizante químico a diferencia de los abonos orgánicos que, aunque poco desarrollados pueden tener más número de tubérculos gracias a su aportación en el mejoramiento de la salud del suelo que permite una absorción fácil de nutrientes y agua (Tepud, 2023).

Fugura 10

Resultados estadísticos para peso de tubérculos por planta



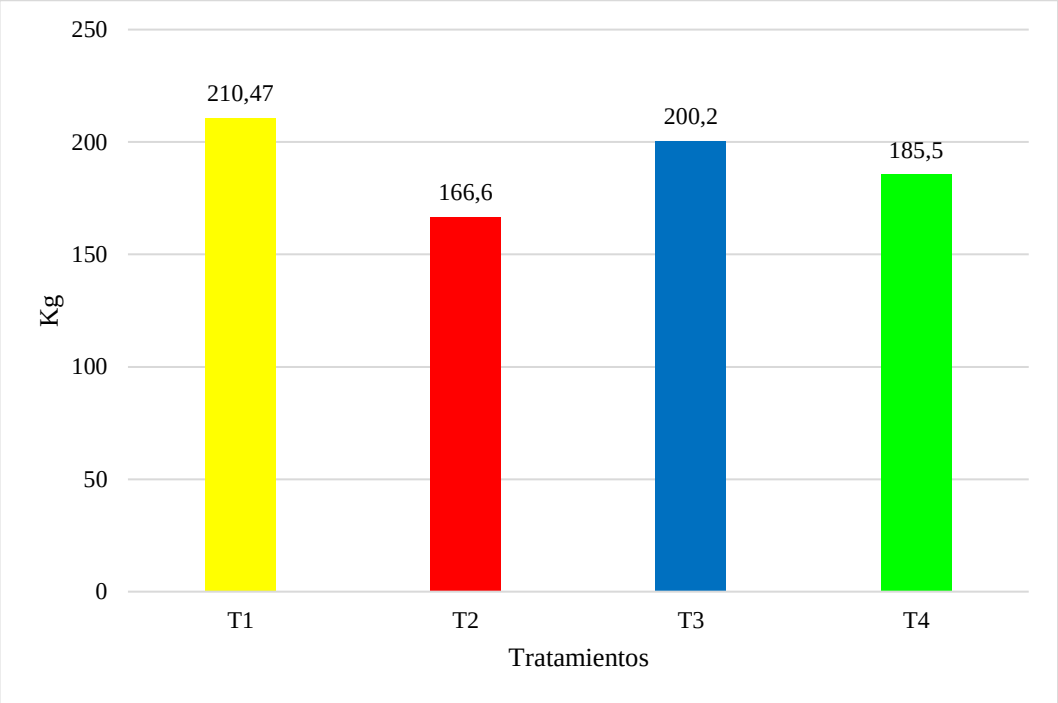
Los resultados obtenidos en el análisis de la varianza no muestran una significancia estadística. El T1 obtuvo un mayor promedio con 3 Kg por planta y el T2 un promedio menor con 2,38 Kg por planta, y un coeficiente de variación de 12.43%.

En el peso influenció el número y tamaño de tubérculos que a pesar de que el T1 tuvo menos tubérculos que el T3, por el tamaño alcanza un mayor peso superior a los demás tratamientos.

Con fertilizante químico, gracias a su alto contenido de nutrientes y al estar disponible más rápido para la nutrición de las plantas los tubérculos se desarrollan de mejor manera incrementando peso y calidad de la papa.

Fugura 11

Resultados estadísticos para peso de campo por parcela



Según el análisis estadístico los resultados para esta variable fueron no significativos, con un peso mayor en el T1 con 210.47 Kg, y un promedio menor en el peso del T2 con 166.6 Kg por parcela, con un coeficiente de variación de 12.43%.

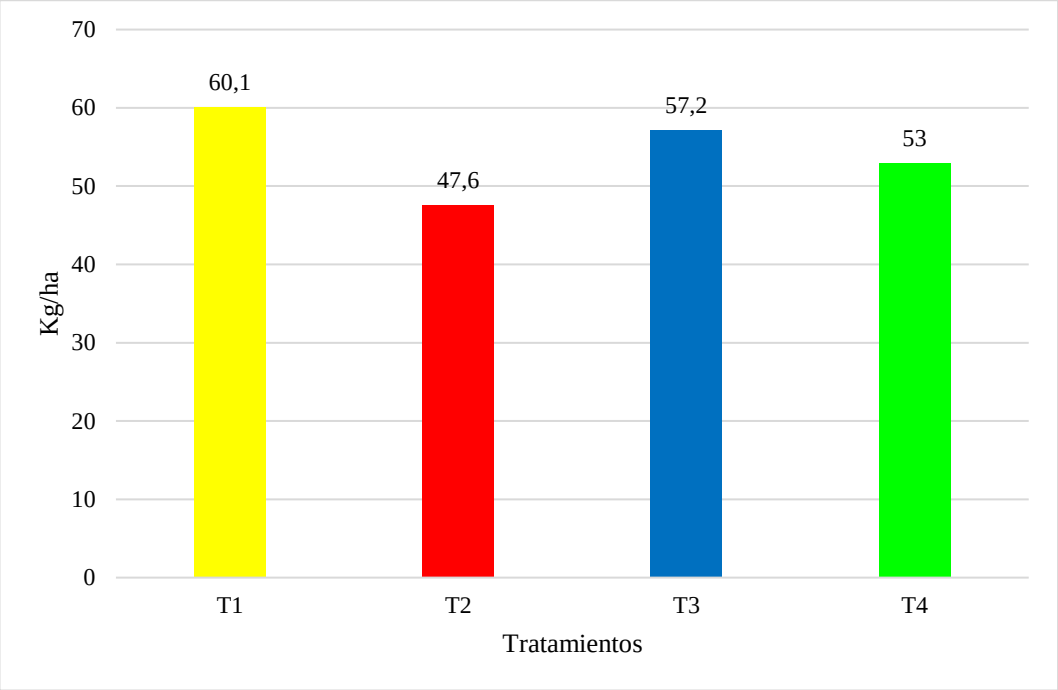
El peso de campo por parcela puede estar influenciado por el número y el peso de tubérculos por planta que según el tipo de fertilización estos datos varían en cada tratamiento, siendo el T1 con fertilizante químico el que tiene el mayor peso en comparación con el T2, T3 y T4.

El peso de los tubérculos sobresalta por los nutrientes disponibles para la planta. Con fertilizante químico es más elevado el peso por la mejor disponibilidad de

nitrógeno, fosforo y potasio; en cambio, con abonos orgánicos se mejora la estructura y retención de agua del suelo y mejorando la salud de su ecosistema, sin embrago, la aportación de nutrientes es más lenta a diferencia de los fertilizantes sintéticos (Montatixe, 2025).

Fugura 12

Resultados estadísticos para rendimiento por hectárea



De acuerdo con los resultados obtenidos en la varianza se pudo comprobar que fueron no significativos, con un mayor rendimiento en el T1 con 60.1 t/ha y un menor rendimiento en el T2 con 47,6 t/ha, y un coeficiente de variación de 13.21%.

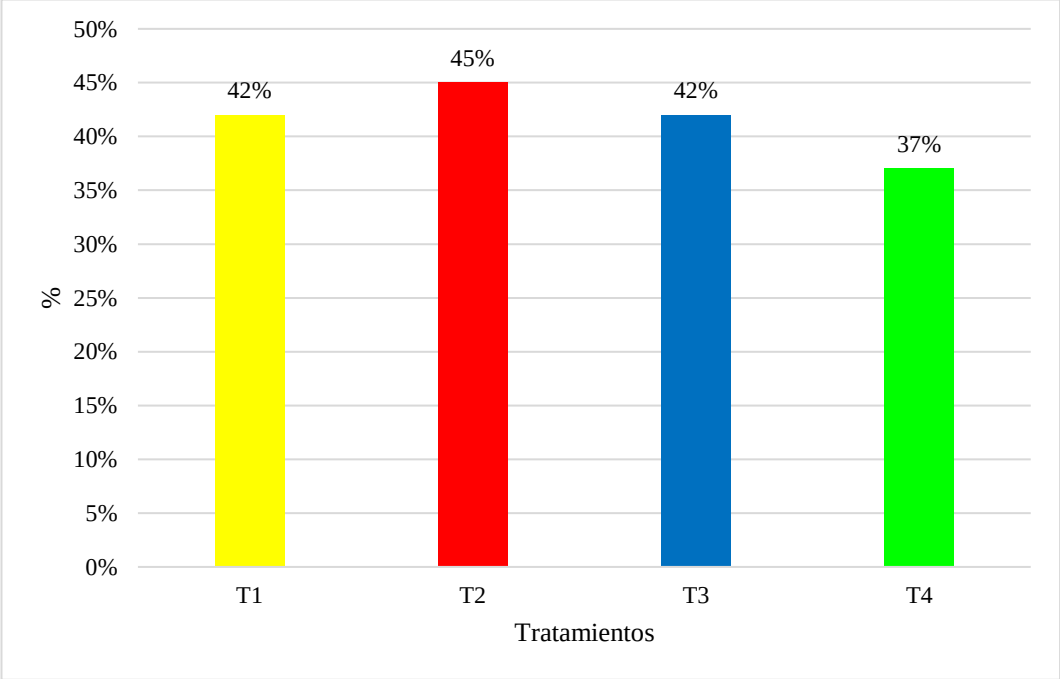
Este resultado se puede deberse al tipo como a la dosis de fertilizante que se aplicó al cultivo, así como también a la densidad de siembra y al manejo del cultivo durante el desarrollo vegetativo y productivo de la planta donde se hizo labores como un rascadillo y aporque en los días establecidos, de igual manera un control de plagas y enfermedades, y aplicación de fertilizantes foliares. Es importante recalcar que el manejo del cultivo y la densidad de siembra fue el mismo para todos los tratamientos, sin embargo, la dosis como el tipo de fertilizante fue diferente lo que hizo que los resultados fueran heterogéneos en cada uno.

El rendimiento por hectárea en todos los tratamientos es superior en comparación con una investigación realizada en el año 2025 en Bramadero Chico, cantón Guaranda, provincia Bolívar, donde alcanzó un rendimiento de 36,5 tn/ha utilizado un fertilizante compuesto 10-30-10 más microelementos con una dosis de 350 kg/ha, dos tubérculos por punto de siembra, distancia de 0.5 m entre planta y 1.20 m entre surcos (Aguirre, 2025)

En este ensayo el T1 obtuvo un mayor rendimiento con el fertilizante químico SIEMBRA a diferencia de los abonos orgánicos como Eco Abonaza que obtuvo el menor rendimiento

Fugura 13

Resultados estadísticos para índice de extracción de papa comercial



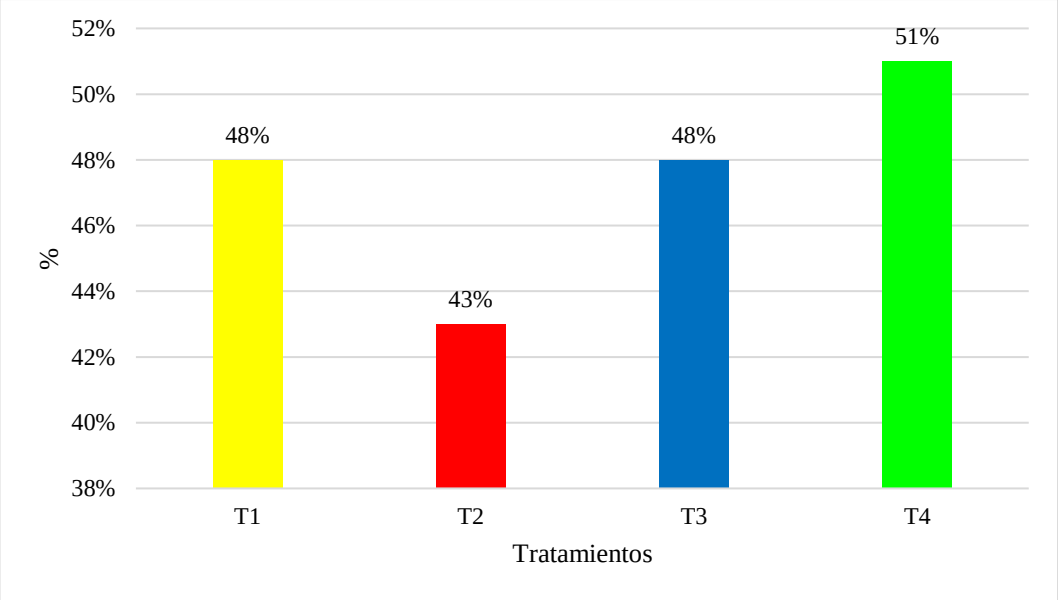
Los resultados obtenidos en la investigación indicaron que, según el tipo de fertilizante el índice de extracción de papa comercial es diferente. El T2 tiene el mayor porcentaje con 45% y el T4 un valor mínimo con 37%.

Este efecto puede deberse a que el T2 tenga un mayor porcentaje porque según los resultados de la investigación dicho tratamiento tiene un menor número de tubérculos por planta lo que hace que no compitan por nutrientes y pueden absorber

mayor cantidad mejorando significativamente su tamaño, mientras que por otro lado el T4 aunque tiene un mayor número de tubérculos en relación al T2, este no tiene ningún tipo de fertilizante químico u orgánico lo que hace que por falta de nutrientes la planta no haya podido desarrollar más sus tubérculos. Así mismo, se evidencia que el T1 y T4 tienen el mismo porcentaje con 42%, esto puede estar influenciado a que el estiércol de cuy al estar descompuesto los nutrientes están disponibles más rápido para la nutrición de la planta, así mismo, por el mejoramiento que brinda al suelo hace que exista más disponibilidad de agua.

Fugura 14

Resultados estadísticos para índice de extracción de semilla



Según el análisis de esta variable los resultados fueron no significativos el T4 tiene un mayor porcentaje con 51%, y el T2 un menor porcentaje con 43% de índice de extracción de semilla.

Esta variable depende del tipo de fertilización que es esencial para tener buenos resultados en el cultivo de papa. En general la respuesta fue similar en todos los tratamientos que tienen un índice de extracción de semilla categorizada en segunda y tercera con una escala 50 a 120 gr de peso por tubérculo; sin embargo, el T4 al no tener fertilización edáfica complementaria la papa mantiene un menor tamaño y por ende un mayor índice ya que la semilla se categoriza con los tamaños y pesos antes mencionados.

Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla5

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal

Variable	Coeficiente de correlación	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
AP	0.7721	0.0686	59.61
DC	0.5495	0.1162	30.19
DF	- 0.4093	0.1724	- 16.75
IE	- 0.6917	0.2336	- 47.84
ISE	0.5153	0.3688	26.55
NT	0.5541	0.4293	30.70
NTP	0.7651	0.5144	58.53

Según los resultados que muestra el análisis, existe correlación positiva entre el rendimiento y AP; DC; ISE; y NTP; mientras que existe un efecto negativo de correlación en IE y DF.

Los componentes que mayormente contribuyeron al incremento del rendimiento fueron NTP y AP en un rango de 58,53% a 59.61%.

Relación costo-beneficio

Tabla6

Análisis Beneficio/Costo de cultivo de papa super chola en el recinto San Isidro, cantón San Miguel, Provincia Bolívar.

	T1	T2	T3	T4
Rendimiento	60.10	47.60	57.20	53.00
Costo total	6667.02	10151.05	9066.12	5381.12
Ingreso bruto	20099.00	13056.00	19487.00	16690.00
Ingreso neto	13431.98	2904.95	1420.88	11308.88
R I/C	3.01	1.29	2.15	3.10
R B/C	2.01	0.29	1.15	2.10

El análisis económico de la relación beneficio/costo demuestra el mayor ingreso en el T1 con $ 13431.98 por hectárea con la aplicación de fertilizante químico, seguido del T4 con $ 11308.88 por hectárea mismo que no contiene ningún tipo de fertilizante edáfico (químico u orgánico).

El análisis señala que en el T1 por cada dólar invertido gana $ 2.01, mientras que el T4 por cada dólar invertido gana $ 2.10 siendo este último superior al primero.

Por ello, el T4 sin fertilización generó mayor ingreso económico, además de que el costo de inversión es bajo. Por lo tanto, no se arriesga mucho capital y se gana más, siendo este el más indicado para establecer cultivos en el recinto San Isidro.

4.2 Comprobación de la hipótesis.

De acuerdo con los resultados estadísticos presentes en esta investigación se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna por la respuesta general de la mayoría de las variables en estudio que fueron no significativos.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

Esta investigación determinó que el mejor tipo de fertilización es el uso de fertilizante químico de nombre Siembra, el cual permitió obtener buenas características agronómicas y productivas en el cultivo de papa ubicado en el recinto San Isidro con un rendimiento de 61100 kg/ha.

El T2 con abono orgánico Eco Abonaza fue el tratamiento que presento una mejor respuesta en cuanto a la calidad comercial del tubérculo alcanzando 45% de papa comercial seguido por el T1 y T3 con 42%, y finalmente el T4 con un 37%.

El tratamiento que generó mayor ingreso económico fue el T4 indicando que por cada dólar invertido se obtuvo una rentabilidad de $2.10 lo cual demuestra que es rentable implementar cultivos sin fertilización en esta zona agroecológica, debido además a la gran calidad de suelo en su textura, estructura y fertilidad.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda que en zonas con condiciones similares al recinto San Isidro se continue utilizando fertilizante químico si se desea obtener mayor volumen y ganancia absoluta debido a que mejora las características agronómicas y productivas. Capacitando a los agricultores sobre el manejo adecuado de fertilizantes sintéticos para optimizar la eficiencia productiva y evitar el uso excesivo de insumos; asimismo, es necesario implementar un monitoreo del suelo que determine la necesidad real de fertilización y evite gastos innecesarios.

Para mejorar la calidad comercial del tubérculo, se sugiere considerar el uso de abono orgánico Eco Abonaza, dado que el T2 mostró los mejores resultados en el índice de extracción de papa comercial.

El tratamiento cuatro demostró ser económicamente más eficiente sin la aplicación de fertilizante logrando una reducción de costos, lo cual puede favorecer especialmente a pequeños productores. Por esta razón, se recomienda realizar futuras investigaciones sobre cultivos sin fertilización para generar rentabilidad y contribuir a la conservación del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, E. (2022). Análisis histórico de las necesidades de agua del cultivo de la papa en la región central de Boyacá. 285-296. Obtenido el 5 de 11 de 2024, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=58jAEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=precipitaciones++para+el+cultivo+de+papas&ots=zUILcKZJQy&sig=rTwG1TJfgksAOlLYSjA9SBeNd84#v=onepage&q&f=false

Aguilar, R. (2021). Pudrición blanda en el pseudotallo de banano orgánico (*Musa* sp): sintomatología, caracterización cultural y bioquímica, patogenicidad y alternativas de manejo. Scientia Agropecuaria, 12(4). Obtenido el 17 de 12 de 2024, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172021000400571&script=sci-arttext&tlng=es

Aguirre, F. (2025). Eficiencia productiva de papa (*Solanum tuberosum*) bajo dos niveles de calcio-boro y dos densidades de siembra en Bramadero Chico, cantón Guaranda. 46. Recuperado el 26 de 11 de 2025

Andrade, G. (2022). Detección molecular y limpieza de virus en material de siembra de (*Solanum tuberosum)* y (*S. phureja)* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). Obtenido el 01 de 01 de 2025, de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/82244/1152195206.2022.pdf?sequence=2

Aponte, I. (2023). Mejora del rendimiento de la papa y otros tubérculos andinos Root to Food Producto 17: Talleres de capacitación sobre reconocimiento de plagas, daño de insectos e incidencia de enfermedades. Obtenido el 28 de 12 de 2024, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/18120-Producto-17.pdf

Araque, C. (2024). Análisis del crecimiento de dos variedades de papa criolla bajo diferentes tipos de fertilización. *Bioagro, 32*(2), 223-236. Obtenido el 10 de 11 de 2024, de https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/3437

Araque, J. (2021). Descripción Botánica y Taxonómica de la papa. Obtenido el 23 de 11 de 2024, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/h

ttps://repositorio.upt.edu.co/server/api/core/bitstreams/c0a43929-c559-4b06-9a08-e3b174ef6a84/content

Araujo, M. (2021). ARAUJO, M. A., et al. Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Obtenido el 03 de 12 de 2024, de https://www.sidalc.net/search/Record/dig-cgspace-10568-111534/Description

Arcos, J. (2020). Manual técnico: manejo integrado del cultivo de papa. Obtenido el 27 de 10 de 2024, de https://repositorio.inia.gob.pe/bitstreams/bbf189d2-31ec-4a87-9b69-c654d7aedcfc/download

Arias, E. J. (2020). Análisis de la influencia del cambio climático en los cultivos de papa y maíz en la Cuenca de Mito-Distrito de Quisqui, Región Huánuco. Obtenido el 28 de 10 de 2024, de https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4382

Asadobay, Y., & Mishel, T. (2024). Evaluación de las características agronómicas de 5 clones del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el sector Nitiluisa, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Obtenido el 27 de 10 de 2024, de https://182833.o7eteavr.asia/handle/123456789/22207

Bermeo, D. (2022). Determinación de la actividad entomopatógena del hongo (*Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill). sobre el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes Vorax* H.) (Bachelor's thesis). Obtenido el 28 de 12 de 2024, de https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22954

Betancourth, C. (2022). Eficacia de biofungicidas para el manejo de la costra negra (*Rhizoctonia solani Kühn*) de la papa en Nariño, Colombia. Información tecnológica, *33*(1), 279-288. Obtenido el 05 de 12 de 2024, de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642022000100279&script=sci-arttext&tlng=en

Carreño Patiño, J. S. (2022). Estado del arte de instrumentación necesaria para la medición del PH en el suelo durante la etapa de fertilización del cultivo de papa. Obtenido el 2 de 11 de 2024, de http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/9781

Castellanos, K. (2022). Curvas críticas de dilución de calcio, magnesio y azufre en cultivares de papa (*Solanum tuberosum*. Grupo *Andigenum*) Diacol Capiro y Pastusa Suprema. Obtenido el 5 de 11 de 2024, de https://agris.fao.org/search/en/providers/123836/records/6474799479cbb2c2c1b56be5

Castillo, C. (2023). Taller Internacional de la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora)* y otras polillas de la papa. Obtenido el 28 de 12 de 2024, de https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6149

Celestino, Y. (2024). Comportamiento agronómico del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) al efecto de número de aporques. *Yanahuanca.* Obtenido el 14 de 02 de 2025, de http://45.177.23.200/handle/undac/4753

Checya, F. (2023). Evaluación de resistencia a la rancha, alternaria, roña e insecto esqueletizador en 70 híbridos de papa (*Solanum tuberosum*) bajo condiciones del Centro Agronómico K´ ayra-Cusco. 2023. Obtenido el 25 de 11 de 2024, de https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/8266/253T20230761-TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chiguano, M. (2024). Evaluacion de diferentes concentraciones de (*Trichoderma)* para el control de lancha (*Phytoptora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad yema de huevo, parroquia Aloag, cantón Mejía, 2023. Obtenido el 14 de 02 de 2025, de https://repositorio.utc.edu.ec/items/9beba927-50e2-4dac-9b04-9ee3ff2d1976

Claver, F. (2023). La tuberización de brotes de papa y" ullucus" cultivados in vitro. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, *32*(1), 11-112. Recuperado el 2 de 10 de 2024, de http://revista-vieja.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/download/2173/1783

Cordero, A. (2024). Prácticas de manejo del nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida* Stone 1973) en Cartago, Costa Rica. *Alcances Tecnológicos*. Obtenido el 05 de 01 de 2025, de http://revista.inta.go.cr/ index.php/alcances-tecnologicos/article/view/259

Córdoba, S. I. (2020). Diagnóstico financiero y biofísico para la producción de semilla de papa. Diagnóstico financiero y biofísico para la producción de

semilla de papa, 31(3), 635 - 647. Obtenido el 25 de 10 de 2024, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7568512

Corona, L. (2021). Efecto invitro de quitosanos nacionalessobre (*Fusarium oxisporum)*. Obtenido el 10 de 02 de 2025, de https://www.smf.org.mx/sistema/files/documentosCongreso/r21lhme-dfk35zbimcgq71ybx f5120240614-p-20240725125242.pdf

Cortina, J. (2022). Alternativas en el acondicionamiento y almacenamiento de los tubérculos de papa diploide (*Solanum phureja* Juz. et Buk.). Obtenido el 08 de 12 de 2024, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/38036/Ver-Documento-38036.pdf?sequence=1

Curichumbi, C. (2024). Evaluación de la sustentabilidad productiva del cultivo de papa (*Solanum tuberosum)* en el recinto Yagui Grande cantón San Miguel de Bolívar. Obtenido el 17 de 10 de 2024, de http://portal.amelica.org/ameli/journal/540/5404564001/5404564001.pdf

Espin, A. (2023). Comparación productiva del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var itálica) con fertilización química y abonadura orgánica, en el cantón Ambato provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. *Facultad de Ciencias Ag*. Obtenido el 13 de 11 de 2024, de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/5584/1/espin%20pilamunga%20adriana%20carolina.pdf

Espin, F. (2024). Evaluación de un fertilizante foliar a tres dosis en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad “súper chola” en el barrio Umbria, Aloasí, cantón Mejía. Universidad Técnica de Cotopaxi *(UTC))*. Obtenido el 12 de 2025, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2477-88502022000200003&script=sci-arttext

Gaibor, F. (2024). Eficiencia de uso del nitrógeno por el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en suelos volcánicos de Chimborazo, Ecuador. *Siembra, 11(2).* Obtenido el 10 de 02 de 2025, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/siembra/v11n2/2477-8850-Siembra-11-02-e2665.pdf

Ganagro.ec. (2023). Ecoabonaza. *Ganagro.ec*. Obtenido el 05 de 12 de 2024, de https://ganagro.ec/producto/ecoabonaza/

Garcia, D. (2021). Producción de mini tubérculos de papa en aeroponía en comparación con suelo y polvo de coco. *Terra latinoamericana, 39*. Obtenido el 06 de 12 de 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792021000100135&script=sci-arttext

Gonzales, M. (2020).Control de plagas y enfermedades en solanaceas y curcubitaceas. Obtenido el 10 de 02 de 2025

González, C. A. (2020). Análisis del Riesgo por Cambio Climático en el Cultivo de Papa Diploide (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en municipios productores del departamento de cundinamarca. Obtenido el 27 de 10 de 2024, de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/38029/Ver-Documento-38029.pdf?sequence=1

Grandas, G. (2022). Detección de déficit de potasio (K) en imágenes de cultivos de papa criolla, con algoritmos de Deep Learning, en una aplicación móvil. Obtenido el 5 de 11 de 2024, de http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/8915

Inquilla, J. (2021). Saberes campesinos para la crianza de la papa en las comunidades aimaras del altiplano, Puno. Anthropologica, *39*(46), 255-280. Obtenido el 07 de 12 de 2024, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0254-92122021000100255&script=sci-abstract&tlng=en

Jimenez, M. (2024). Detección molecular de virus y viroides en vitroplantas de papa nativas y variedades comerciales mediante la técnica qPCR. *Universidad Nacional de Colombia.* Obtenido el 05 de 01 de 2025, de https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/87278

Lasso, M. (2020). Enfermedades de la Papa Diploide (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en Colombia. Obtenido el 05 de 01 de 2025, de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/38032/Ver-Documento-38032.pdf?sequence=1

Laurencio, V. (2023). Biocidas en el control de la pulguilla (*Epitrix spp*) en papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan en condiciones edafoclimaticas de Tipsa–Panao 2022. Obtenido el 28 de 12 de 2024, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE-4516dd9492d95bc313bc8647f3bb636b

Lazcano, Y. (2021). Evaluación de la eficacia de diferentes formulaciones químicas de fungicidas sobre *Botrytis cinerea* en cultivo de papa. Temporada 2020-2021. *Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía.)*. Obtenido el 23 de 12 de 2024, de http://dspace.utalca.cl/handle/1950/12979

Loachamín, A. (2023). Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha. Obtenido el 23 de 11 de 2024, de https://repositorio.utc.edu.ec/items/93c5498f-6a08-49e5-8363-29e225b3d2c4

López, G., & Grajales, M. (2023). Mejoramiento de las propiedades hidráulicas del suelo en el cultivo de soya mediante el subsuelo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 14*(5), 78-89. Obtenido el 06 de 12 de 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342023000500078&script=sci-arttext

López, J. (2023). Determinación de la dosis óptima de fertilización edáfica en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* var.) superchola en la estación experimental Tunshi. Obtenido el 11 de 2025, de https://dspace.espoch.edu.ec/items/991bede6-c795-4638-a238-6c9bc05276be

López, L. (2023). Registros arqueológicos, etnohistóricos y etnobotánicos de la papa en la cordillera de los Andes. *Historia y memoria*, *27*, 19-49. Obtenido el 01 de 10 de 2024, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2027-51372023000200019&script=sci-arttext

Montatixe, M. (2025). Evaluación del efecto de tres tipos de micronutrientes quelantes en el desarrollo vegetativo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad superchola, en la Provincia de Pichincha, Cantón Mejía, parroquia Machachi 2024. Obtenido el 11 de 2025, de https://repositorio.utc.edu.ec/items/63fbd63c-d58b-496f-aacb-1ab5caede244

Mora, F. (2022). El cultivo de papa, recursos genéticos y retos para el futuro. o*urnal of Science and Research, 7, 212-229.* Obtenido el 01 de 12 de 2024, de https: //revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2748

Mora, S. (2021). Biofertilización con bacterias solubilizadoras de fósforo y hongos micorrízicos arbusculares en el cultivo de la papa. *Cultivos tropicales, 42*(2). Obtenido el 5 de 11 de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362021000200002&script=sci-arttext

Nina, E. (2020). Descripción de saberes locales e indicadores para la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) comunidad Pairumani municipio de Patacamaya *(Doctoral dissertation)*. Obtenido el 5 de 11 de 2024, de https ://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/25689

Ordoñez, M. (2021). Procesamiento de semillas de Papas silvestres (*Solanum* spp.) para la conservación en el banco de germoplasma del CIP. Obtenido el 10 de 11 de 2024, de https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5244

Ortega, Y. (2025). Biocida macerado de tabaco (*Nicotina tabacum)*, control de pulguilla *Epitrix* spp. en cultivo de papa. *Revista Alfa*. Obtenido el 10 de 03 de 2025, de https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/444

Palomino, M. (2024). Densidad de siembra y dosis de potasio en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*) var, Única. *Canaán 2750 msnm-Ayacucho*. Obtenido el 10 de 02 de 2025, de https://repositorio.unsch.edu.pe/items/8b25e789-cbf1-4a01-8f83-696cbdaad714

Peñafiel, J. (2024). Daño y control de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella)*, Zeller en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) Obtenido el 11 de 02 de 2025, de https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16045

Pérez, W. (2020). Taller internacional sobre prevencion de la diseminacion de las principales plagas y enfermedades de la papa en la region andina. *Informe del taller de RTB*. Obtenido el 11 de 11 de 2024, de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/10568/107923/5/RTB-Taller-prevencion-diseminacion-cultivo-papa.pdf

Quijandría, R. (2024). Prácticas agrícolas de remediación en el suelo cultivado con espárrago (*Asparagus officinalis*) contaminando con cadmio en la zona de Santa Dominguita–La Venta. Recuperado el 10 de 02 de 2025, de https:// repositorio.unica.edu.pe/items/2273078f-e78c-42c7-b967-24e924a64280

Ramón, J. (2024). Mapa de ubicación de la investigación. Obtenido el 10 de 02 de 2025, de https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstreams/a5287da4-9ea9-47c2-b2 b1-e708fd102454/download

Rivedal, H. (2021). Diversity and (*Pathogenicity)* of (*Pectobacterium)* species responsible for causing soft rot and blackleg of potato in the Columbia Basin. *American Journal of Potato Research*, 267-284. Obtenido el 28 de 12 de 2024, de https://link.springer.com/article/10.1007/s12230-021-09841

Rodríguez, E. (2020). Origen y evolucion de la papa cultivada. *Agronomia colombiana, 28*(1), 9-17. Obtenido el 03 de 12 de 2024, de http://www. scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652010000100002&scriptsciartte xt

Ruíz, J. (2022). Diseño y aplicación del método de riego por aspersión en el cultivo de papa en la estación experimental tunshi. *Polo del Conocimiento, 7*(9), 1564-1574. Obtenido el 25 de 12 de 2024, de https://polodelconocimiento. com/ojs/index.php/es/article/view/4649

Salgado, E. (2025). Mejores prácticas para el cultivo de la papa: Desde la siembra hasta la cosecha. *AgroScience Research*. Obtenido el 21 de 02 de 2025, de https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v34n4/0379-3982-tem-34-04-38.pdf

Salvalaggio, A. (2022). Situación de las virosis del cultivo de papa en el Sudeste Bonaerense. *Revista de investigaciones agropecuarias, 48*(1), 53-63. Obtenido el 28 de 12 de 2024, de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid= S1669-23142022000100053&script=sci-arttext

Sanabria, J. (2021). Implementación de un sistema productivo de papa (*Solanum tuberosum)* variedad pastusa superior como modelo económico y de liderazgo social en el corregimiento de La Granja, Sucre-Santander. Obtenido el '05 de 12 de 2024, de https://ciencia.lasalle.edu.co/items /01824623-7f56-4892-a2d0-117f7b3dcf7c

Santiago, R. (2021). Cosecha, selección, clasificación y almacenamiento de semilla certificada de papa. Obtenido el 10 de 11 de 2024, de http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1299

Santiago, S. (2023). Uso de tres tipos de estiércol (cuy, vacuno y caprino) en la recuperación de suelos degradados por fertilizantes sintéticos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en la Comunidad de Atahuayón–Huácar–Ambo 2022. Obtenido el 25 de 12 de 2024, de https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4098

Saragosin, H. (2021). Revisión bibliografíca de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en la provincia de Cotopaxi en el año 2023. Obtenido el 28 de 12 de 2024, de https://repositorio.utc.edu.ec/items/e599338d-1351-47a2-9ef0-20d5da3d7

Sepúlveda, V. (2022). Propuesta metodológica para la caracterización molecular específica de (*Ralstonia solanacearum)* basada en el marcador molecular adn ribosomal 16s (Doctoral dissertation, Universidad de Concepción). Obtenido el 27 de 12 de 2024, de https://repositorio.udec.cl/server/api/core/bitstreams/c8502eab-3862-47ae-8b4b-0c606669967f/content

Simba, A. (2024). Evaluación de biol en la producción de papa (*Solanum tuberosum*) variedad super chola en la asociación de mujeres productoras “Aspromoy” perteneciente a la parroquia Toacaso cantón Latacunga provincia Cotopaxi. Obtenido el 10 de 02 de 2025, de https://repositorio.utc.edu.ec/items/12a53d2c-a624-4f11-b4e5-6bf0869f7944

Singaña, D. (2021). Los límites de la productividad del cultivo de papa en Ecuador entre 2017 y 2018. *Revista Latinoamericana de la Papa, 25*(1), 39-51. Obtenido el 17 de 10 de 2024, de http://35.196.170.157/index.php/rev-alap/article/view/416

Suarez, L. (2021). Situación fitosanitaria de tuberculos de papa producidos en tres localidades del municipio de Calimaya, estado de Mexico. Obtenido el 05 de 01 de 2025, de http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/139194

Tacaliti, M. (2024). Evaluación del aceite esencial de Lippia alba para el control del pulgón de la papa (*Hemiptera*) en el cultivo de lechuga. *Revista de la Facultad de Agronomía, 123*(1), 137-137. Obtenido el 13 de 02 de 2025, de https://revistas.unlp.edu.ar/revagro/article/view/16041

Tepud, L. (2023). Dispositivo inteligente para determinar porcentajes de macronutrientes presentes en el suelo para cultivos de papa a partir de pH, conductividad eléctrica y humedad. Obtenido el 11 de 2025, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.umariana.edu.co/server/api/core/bitstreams/4a37eb77-672a-4ede-b38a-bbf394250782/content

Tuasa, Á. (2023). Validación de métodos de desinfección de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* var. Super chola) en Tungurahua-Ecuador. Obtenido el 08 de 12 de 2024, de https://repositorio.uta.edu.ec/items/09731e4a-19fc-456d-a7e1-d77a9f4af6ac

Valle, F. (2025). Clasificación de enfermedades en hojas de papa utilizando Transformadores de Visión. *Revista Digital Novasinergia, 1*, 142-156. Obtenido el 10 de 03 de 2025, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-26542025000100142&script=sci-arttext

Valle, F. (2025). Clasificación de enfermedades en hojas de papa utilizando Transformadores de Visión. *Revista Digital Novasinergia*, 142-156. Obtenido el 07 de 03 de 2025, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-26542025000100142&script=sci-arttext

Valverde, F. (2020). Fertilización del cultivo de papa. *INIAP*. Obtenido el 21 de 11 de 2025, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Manual-fertilizacion-bajo.pdf

Vargas, A. (2020). Evaluación comparativa de fertilizantes sintéticos, orgánicos y biofertilizantes en cultivos agrícolas: Implicaciones para la sostenibilidad y productividad en el contexto colombiano. Obtenido el 11 de 2025, de https://repository.unad.edu.co/handle/10596/74526

Vargas, E. (2022). Efecto del establecimiento de sistemas de rotación para el cultivo de la papa sobre las características químicas y físicas del suelo. *Siembra*, *9*(2). Obtenido el 09 de 12 de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2477-88502022000200013&script=sci-arttext

Vargas, R. (2022). Efecto del establecimiento de sistemas de rotación para el cultivo de la papa sobre las características químicas y físicas del suelo. *Siembra*, *9*(2). Obtenido el 2 de 11 de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2477-88502022000200013&script=sci-arttext

Velandia, E. (2022). Imágenes térmicas y respuestas espectrales para identificar condiciones de estrés hídrico y estado nutricional con relación al nitrógeno en papa amarilla diploide (*Solanum tuberosum* Grupo *Phureja*). *(Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).* Obtenido el 5 de 11 de 2024, de https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82236

Velásquez, J. (2025). Manual técnico del complejo de la punta morada de la papa Tercera Edición. Obtenido el 25 de 02 de 2025, de https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6349

Velásquez, J., Andrade, V., Araujo, M., Rivadeneira, J., & Tinoco, K. (2021). Manual de producción de tuberculo semilla de papa. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido el 21 de 11 de 2025, de file:///C:/Users/USUARIO%202023/Downloads/Manual%20de%20producci%C3%B3n%20de%20tuberculo%20semilla%20de%20papa-primera%20edici%C3%B3n-compressed.pdf

Villagomez, J. (2025). Eco Abonaza. *Sirac*. Obtenido el 02 de 02 de 2025, de https://siracecuador.com/producto/eco-abonaza/

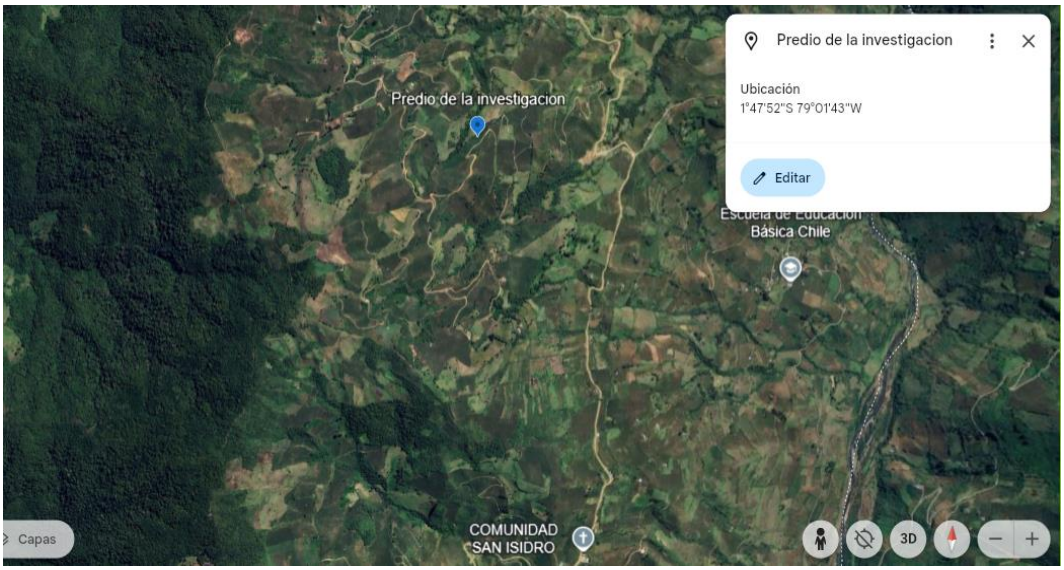
Villagomez, M. (2024). Comparación de la eficacia de la aplicación del bioabono producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir del estiércol de cuy y ganado en la mejora de la calidad del suelo proveniente de monocultivo, Huánuco–2023. Obtenido el 13 de 11 de 2024, de https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5095

Villareal, J. (2022). Joaquín Jesús. Respuesta del uso de fertilizantes químicos yara mila y yaraliva en el cultivo de papa. *Tesis doctoral*. Obtenido el 11 de 2025, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://up-ridup ac.pa/6833/1/joaquin-villarreal.pdf

ANEXOS

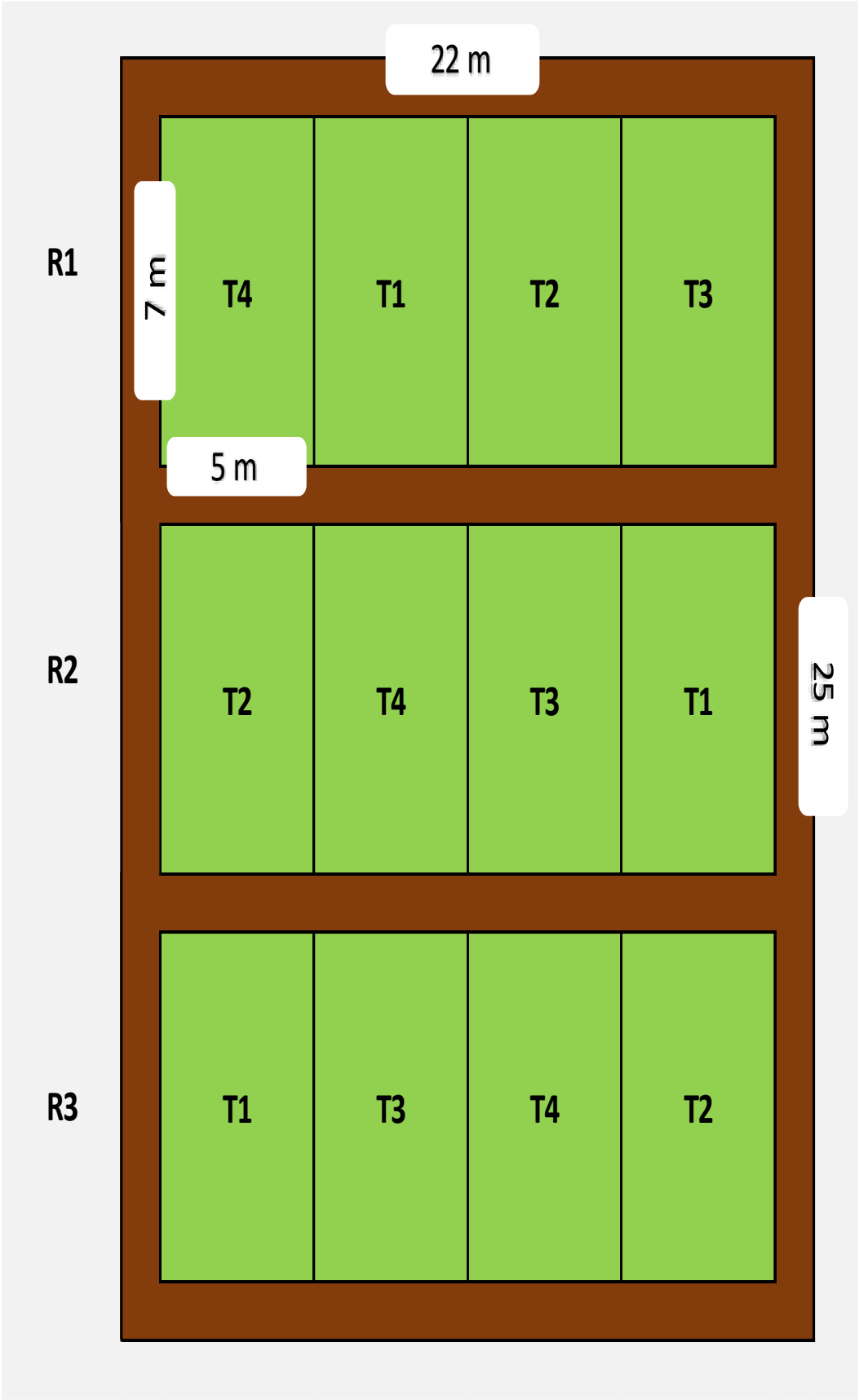
Anexo 1: Mapa de ubicación de la investigación.





Fuente: *Google Earth*

Anexo 2: Croquis del ensayo



Anexo 3: Base de datos

REP	TRA	DE	DF	NT	IE	IP	AP	DC	NTP	PTP	PCP	R	RT	IES	ISPC
1	1	29	71	6	2	34	1.13	171	48	3.27	228.9	65400	65.4	51.9	40.6
2	1	33	70	6	2	32	0.99	178	47	3.12	218.4	62400	62.4	43.8	48.09
3	1	31	70	5	4	27	1.05	168	41	2.63	184.1	52600	52.6	48.6	37.8
1	2	28	75	5	3	34	0.89	167	41	2.6	182	52000	52	40.4	48.8
2	2	28	74	5	6	35	0.75	163	45	2.54	177.8	50800	50.8	43.8	45.4
3	2	33	73	5	4	37	0.77	165	37	2	140	40000	40	45.76	41
1	3	31	71	5	4	26	0.96	170	45	2.82	197.4	56400	56.4	44.3	43.2
2	3	30	71	5	5	29	0.84	174	41	2.47	172.9	49400	49.4	40.13	49.4
3	3	29	71	5	2	38	1.07	175	57	3.29	230.3	65800	65.8	59.75	35.5
1	4	27	75	6	3	26	0.86	164	54	2.88	201.6	57600	57.6	56.5	32.5
2	4	27	74	4	5	32	0.69	168	39	2.51	175.7	50200	50.2	51.6	36.7
3	4	35	73	5	3	37	0.8	171	49	2.56	179.2	51200	51.2	45.42	43.46

Anexo 4: Fotografías

Control de malezas y arado





Distribución de tratamientos y repeticiones





Surcos





Siembra





Primera fertilización





Emergencia





Rascadillo y segunda fertilización





Aporque y controles fitosanitarios









Variable número de tallos





Incidencia de plagas y enfermedades









Altura de la planta





Visita de campo





Días a la cosecha y número de tubérculos por planta





Peso de tubérculos por planta y peso de campo por parcela





Post cosecha









Anexo 5: Glosario de términos

Aminoácido: Son las unidades básicas de las proteínas.

Baya: Fruto carnoso con varias semillas, como el tomate, la uva o el pepino.

Densidad de siembra: Es la cantidad de semillas que se siembran por unidad de superficie.

Espolvorear: Cubrir una superficie con una capa fina de una sustancia en polvo.

Estolones: Son tallos horizontales que crecen a ras del suelo y producen raíces y nuevas plantas en los nudos. Sirven para la reproducción vegetativa de muchas plantas.

Estrés hídrico: Es la situación en la que una planta sufre por falta de agua.

Fertilizante: Un fertilizante es una sustancia que se añade al suelo para proporcionar nutrientes esenciales y mejorar el crecimiento de las plantas, ya sea de origen natural o sintético.

Foliolo: Es cada una de las pequeñas hojas que forman una hoja compuesta.

Forma nítrica: Se refiere a una forma de nitrógeno, un nutriente esencial para las plantas, que está disponible para ser absorbido por ellas.

Fotoperiodismo: Es la respuesta de una planta a la duración del día y la noche.

Foto-sintetizar: Proceso mediante el cual las plantas utilizan la energía solar para convertir el dióxido de carbono y el agua en glucosa y oxígeno.

Hoja bipinnada: Una hoja compuesta en la que cada foliolo a su vez está dividido en foliolos más pequeños.

Inflorescencia: Es la disposición de las flores sobre el tallo de una planta.

Lixiviación: Proceso mediante el cual el agua arrastra las sales minerales a capas profundas del suelo.

Microbioma: Son los microorganismos presentes en el suelo.

Preferencia climática: Son las condiciones climáticas óptimas para el crecimiento y desarrollo de una planta.

Primavera crónica: Este término no es común en botánica. Podría referirse a una situación en la que una planta experimenta un crecimiento continuo y floración durante un período más largo de lo habitual, como si estuviera en primavera todo el año. Sin embargo, necesitaría más contexto para dar una definición más precisa.

Rígidas: Que son duras y difíciles de doblar o deformar.

Termoperiodismo: Es la respuesta de una planta a los cambios de temperatura a lo largo del día y la noche.

Tubérculo: Es un tallo subterráneo engrosado que almacena nutrientes para la planta. Ejemplos comunes son la papa y la batata.

Tuberización: Proceso de formación de tubérculos.

Versátil: En botánica, puede referirse a algo que puede adoptar diferentes posiciones o funciones. Por ejemplo, una hoja versátil puede cambiar su orientación para captar más luz solar.