

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TRES GENOTIPOS DE PAPA RESISTENTES A (*Phytophthora Infestans* Mont. de Bary) CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN BAJO CONDICIONES DE K'AYRA - SAN JERONIMO - CUSCO.

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias **RUTH MILAGROS ALTAMIRANO SACCSE**, para optar el título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO.**

Asesor: Dr. Teófilo Pompeyo Cosio Cuentas
Patrocinador: Programa de Papa CICA-FAZ

CUSCO – PERÚ
2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TRES GENOTIPOS DE PAPA RESISTENTES A (Phytophthora infestans Mont de Bory) CONTRES NIVELES DE FERTILIZACION BAJO CONDICIONES DE KAYR-SAN JERONIMO-CUSCO presentado por: BETH MILAGROS ALTAMIRANO SACCE con DNI Nro.: 4811320 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 07 de JULIO de 2023.....



Firma

Post firma TEÓFILO POMPEYO COSSIO CUÉNTAS

Nro. de DNI 23867703

ORCID del Asesor 0000-0003-2369-268X

Se adjunta:

ENLACE = <https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:246923415?locale=es-Mx>

NOMBRE DEL TRABAJO

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TR
ES GENOTIPOS DE PAPA RESISTENTES
A (*Phytophthora infestans* Mont. de**

AUTOR

RUTH MILAGROS ALTAMIRANO SACCSE

RECUENTO DE PALABRAS

21214 Words

RECUENTO DE CARACTERES

100765 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

102 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 16, 2023 12:24 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 16, 2023 12:25 PM GMT-5**● 5% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Material citado
- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada primero a Dios que siempre está protegiéndome y con todo mi corazón a mis padres Antonia Sacce Molina y Roque Altamirano Guillen, por el amor y la educación que me dieron en todo el transcurso de mi vida estudiantil que gracias a ellos he logrado avanzar como persona en la sociedad. A mis hermanos Jose Antonio quien es como mi segundo padre, Alan, Lisbet y Ana por todos los consejos que me dieron, a mi sobrino Sebastián por esa alegría que dio desde muy pequeño.

A mis amigos Faivel, Nilton, Miriam, y todas las personas que de una y otra manera me apoyaron al logro de mis objetivos como profesional, quienes compartieron sus conocimientos, alegrías y estuvieron a mi lado con esas ganas de que yo salga bien en todos los momentos que me quería rendir.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco con sincera gratitud a la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO** por ser parte de ella en especial a mi Escuela Profesional de **AGRONOMIA** por haber sido parte de mi vida profesional, también a todos los docentes que me brindaron todos sus conocimientos para seguir con mi profesión y poder desenvolverme en el campo de trabajo.

Mi agradecimiento al CICA por las facilidades brindadas para la realización del presente trabajo y con la esperanza que esta tesis contribuya a la formación de conocimientos sobre las nuevas variedades de papa en proceso de selección.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	ix
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Planteamiento del Problema general.....	2
1.2.2. Planteamiento de problemas específicos	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. OBJETIVOS.....	3
2.1.1. Objetivo general.....	3
2.1.2. Objetivos específicos	3
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
III. HIPOTESIS.....	5
3.1. HIPÓTESIS GENERAL	5
3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	5
IV. MARCO TEORICO.....	6
4.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PAPA	6
4.1.1. Importancia mundial	6
4.1.2. Importancia Nacional.....	6
4.1.3. Importancia Regional.....	6
4.2. CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA	7
4.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	7
4.3.1. La raíz	7
4.3.2. El brote.....	8
4.3.3. El tallo.....	9
4.3.4. La hoja	9
4.3.5. Inflorescencia.....	10
4.3.6. Flores.....	10
4.3.7. El fruto y la semilla.....	11
4.3.8. El estolón	11
4.3.9. El tubérculo.....	12

4.4.	MEJORAMIENTO DE LA PAPA	12
4.5.	MÉTODOS DE MEJORAMIENTO EN PAPA	13
4.5.1.	Hibridación y selección.....	13
4.6.	CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LOS NUEVOS HÍBRIDOS	15
4.7.	VARIEDADES Y SUS PROPIEDADES	17
4.8.	CARACTERÍSTICAS DE UNA VARIEDAD.....	18
4.8.1.	Rendimiento.....	18
4.8.2.	Calidad del tubérculo	19
4.8.3.	Calidad de conservación	19
4.8.4.	Resistencia a enfermedades	19
4.8.5.	Tolerancia a problemas agroclimáticos y fisiológico	20
4.8.6.	Rendimiento de variedades nativas y mejoradas	20
4.9.	HERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN	21
4.10.	FENOLOGÍA	22
4.10.1.	Fase fenológica.....	23
4.11.	USO DE FERTILIZANTES EN PAPA	23
4.11.1.	Fertilización química o inorgánica.....	24
4.11.2.	Principales funciones de los macro- nutrientes	24
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	27
5.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27
5.2.	UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO	27
5.2.1.	Ubicación política	27
5.2.2.	Ubicación geográfica	27
5.2.3.	Ubicación ecológica.....	27
5.3.	HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	28
5.4.	MATERIALES GENÉTICOS	29
5.5.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	29
5.5.1.	Diseño experimental	29
5.5.2.	Factores en estudio.....	29
5.5.3.	Tratamientos en estudio	30
5.5.4.	Aleatorización y croquis del campo experimental.....	30
5.5.5.	Características del campo experimental.....	31
5.6.	VARIABLES EN ESTUDIO	33
5.6.1.	Evaluación fenológica.....	33

5.6.2.	Conducción del experimento	33
5.6.3.	Otras evaluaciones agronómicas.....	37
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
6.1.	RENDIMIENTO DE TUBÉRCULO POR ÁREA	41
6.1.1.	Análisis de variancia para rendimiento en t/ha	41
6.1.2.	Rendimiento de tubérculos de primera categoría.....	45
6.1.3.	Rendimiento de tubérculos de segunda categoría.....	47
6.1.4.	Rendimiento de tubérculos de tercera categoría	48
6.2.	EMERGENCIA DE PLANTULAS	50
6.3.	RESULTADOS DE PLENA FLORACIÓN.....	51
6.4.	RESULTADOS DE ALTURA DE PLANTA	52
6.5.	NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA	55
6.6.	ÍNDICE DE DAÑO DE <i>Phytophthora infestans</i>	56
6.7.	ÍNDICE DE DAÑO DE <i>Alternaria solani</i>	60
6.8.	ÍNDICE DE DAÑO DE <i>Tequus spp.</i> Al 26-02-2021	65
VII.	CONCLUSIONES	69
7.1.	Sobre rendimiento de tubérculo:	69
7.2.	Sobre los tres niveles de fertilización:.....	69
7.3.	Sobre la interacción de los genotipos y los niveles de fertilización:.....	70
7.4.	Sobre interacción de genotipos y fertilizantes con variables agronómicas	70
7.5.	Sobre índice de daño de <i>Phytophthora infestans</i>	71
7.6.	Sobre índice de daño de <i>Alternaria solani</i>	71
7.7.	Sobre daño de <i>Tequus spp.</i>	72
V.	BIBLIOGRAFÍA	74
	ANEXOS	77

RESUMEN

El presente trabajo de investigación COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TRES GENOTIPOS DE PAPA RESISTENTES A (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN BAJO CONDICIONES DE K'AYRA - SAN JERONIMO – CUSCO, conducido en el Centro agronómico k'ayra y tiene por objetivo general evaluar el rendimiento de tubérculos de dos genotipos de papa frente a un testigo local bajo el efecto de tres niveles de fertilización y la respuesta al tizón tardío y al tizón temprano bajo condiciones ambientales de K`ayra. Es una investigación descriptiva y explicativa. Fue conducido bajo el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de tres genotipos de papa que son QOYA CICA, ROSADA CICA y el testigo ANDINA, bajo el efecto de tres niveles de fertilización de nivel bajo 120-100-80, de nivel medio 140-120-100 y un nivel alto de 160-140-120, habiéndose utilizado como fuentes Nitrato de Amonio, Superfostato triple y Cloruro de potasio. Para la evaluación de *Phytophthora infestans* Mon de Bary o tizón tardío y *Alternaria Solani* (Sorauer) Cooke Wint o tizón temprano se utilizaron las escalas convencionales establecidos por Centro Internacional de Papa, cuyos resultados fueron convertidos a índice de daño mediante la fórmula propuesta por Townsend y Heuberger. Los resultados Para el rendimiento de tubérculo en t/ha se determina que entre los tres genotipos evaluados ROSADA-CICA con un rendimiento de 27.919 t/ha es estadísticamente superior a QOYA- CICA con rendimiento de 24.898 t/ha y ANDINA con 21.481 t/ha, con 99 % de probabilidades a favor. Los niveles de fertilización evaluados presentan diferencias estadísticas, el nivel alto de 160-140-120 con un rendimiento de 25.397 t/ha y el nivel medio de 140-120-100 con un rendimiento de

25.380 t/ha son estadísticamente iguales entre si y ambos superiores al nivel bajo con un nivel de 120-100-80 con un rendimiento de 23.534 t/ha. La variedad QOYA-CICA no interacciona con los niveles de fertilización que refleja la alta capacidad de estabilidad de esta variedad frente al medio ambiente, situación favorable para la agricultura alto andina.

El índice de daño alcanzado de *Phytophthora infestans* en QOYA-CICA es de 06%, ROSADA-CICA de 08% y ANDINA 16%. La respuesta de los genotipos con estos niveles de índice de daño significa resistencia para los clones de QOYA-CICA y ROSADA-CICA, mientras que la variedad ANDINA presenta tolerancia.

Respecto al daño de *Alternaría solani* entre los tres genotipos en evaluación existen diferencias estadísticas; el genotipo ANDINA con 5.33 de índice de daño es estadísticamente muy superior a QOYA-CICA que presenta 20.20% de índice de daño y ROSADA –CICA que presenta 30.66% de índice de daño. De acuerdo al porcentaje de índice de daño de *alternaría solani* el genotipo ANDINA se considera como tolerantes y QOYA-CICA, ROSADA-CICA susceptibles.

Una plaga con daños de importancia económica fue *Tequus spp.* Por lo que se consideró necesario evaluar, determinándose en ROSADA-CICA 24.00% de índice de daño, mientras que QOYA-CICA y ANDINA alcanzan el 21.00 %. El índice daño en los tres genotipos son estadísticamente iguales con 99% de confianza

INTRODUCCIÓN

El Perú como centro de origen de la papa y por su gran variabilidad de especies tiene como cultivo principal la papa en la región andina que ocupa las mayores áreas cultivadas. Por estas razones en el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), de la UNSAAC, se ha iniciado un plan de cruzamientos de papas comerciales andinas de mayor adaptación a la región como son: Yungay y Micaela por variedades nativas como: Maqtillo, Morado, Qachirma, Sayno Conejo, Huallata obteniéndose un conjunto de clones seleccionados de comportamiento agronómico superior. Estos híbridos requieren un proceso de selección por objetivos específicos y evaluar su rendimiento, resistencias a plagas y enfermedades, calidad culinaria y otras características agronómicas.

Por todo esto el presente trabajo COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TRES GENOTIPOS DE PAPA RESISTENTES A (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN BAJO CONDICIONES DE K'AYRA - SAN JERONIMO – CUSCO, tiene por finalidad conocer la capacidad productiva de tres variedades de híbridos seleccionados en años anteriores bajo el efecto de tres niveles de fertilización química (NPK) como el nitrato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio. El trabajo fue realizado en el Centro Agronómico K'ayra. Habiéndose obtenido resultados de altos rendimientos y confirmado la resistencia al tizón tardío.

LA AUTORA

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

La *Phytophthora infestans* Mont. de Bary o tizón tardío es una de las enfermedades de mayor incidencia en la Zona Andina, y específicamente en la Región del Cusco, y por otra parte la *Alternaria solani* Cooke Wint o tizón temprano de la papa, siendo de necesidad prioritaria la búsqueda de fuentes de resistencia a estas enfermedades. El Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la Escuela Profesional de Agronomía ha generado híbridos superiores de papa con alta resistencia a *Phytophthora infestans* Mont. de Bary, así mismo el efecto de la *Alternaria solani* que requieren ser evaluados bajo condiciones de campo. El CICA, actualmente viene evaluando híbridos de papa con alta resistencia a plagas y enfermedades habiéndose seleccionados dos clones promisorios los que requieren ser evaluado en forma definitiva en sus potenciales productivos, su respuesta a la racha y al tizón bajo condiciones de K'ayra utilizando diferentes niveles de fertilización.

El propósito del presenta trabajo de investigación es comparar el rendimiento de tubérculo de los clones denominados QOYA CICA Y ROSADA CICA frente a la variedad regional que viene alcanzando amplia difusión en los últimos años que es la variedad ANDINA, con tres niveles de fertilización y su capacidad de respuesta frente al daño de la tizón tardío y el tizón temprano.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Planteamiento del Problema general

¿Los dos genotipos en prueba son superiores en rendimiento de tubérculo por área al testigo local bajo tres niveles de fertilización y presentan alta resistencia a la *Phytophthora infestans* Mont. de Bary o tizón tardío y la *Alternaria solani* o tizón temprano?

1.2.2. Planteamiento de problemas específicos

- ¿Existe diferencias en la capacidad de rendimiento de tubérculo por área entre los genotipos QOYA CICA y ROSADA CICA y el testigo ANDINA?
- ¿Existe diferente capacidad de respuesta de los genotipos a los tres niveles de fertilización?
- ¿Existe interacción entre las variables agronómicas de mayor interés por efecto de los niveles de fertilización?
- ¿Los dos genotipos QOYA CICA y ROSADA CICA en evaluación presentan bajos niveles de daño de tizón tardío y tizón temprano?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de tubérculos de dos genotipos de papa frente a un testigo local bajo el efecto de tres niveles de fertilización y la respuesta a la *Phytophthora infestans* Mont. de Bary o tizón tardío y a la *Alternaria solani* o tizón temprano bajo condiciones ambientales de K`ayra.

2.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de tubérculo de los genotipos superiores QOYA CICA y ROSADA CICA de papa frente al testigo ANDINA.
- Determinar capacidad de respuesta de los dos genotipos a tres niveles de fertilización.
- Establecer las interacciones entre las variables agronómicas de mayor interés con los niveles de fertilización en cada genotipo.
- Evaluar la resistencia de los genotipos QOYA CICA, ROSADA CICA y ANDINA frente al daño del tizón tardío y tizón temprano.

2.2. JUSTIFICACIÓN

La liberación de variedades con alto potencial productivo con resistencia a enfermedades es lo más deseable para la agricultura de la región y en el presente trabajo se ha evaluado el potencial productivo, por cuanto la respuesta a las dos enfermedades requiere ser confirmada como resistentes.

Las dos variedades tienen alto potencial de producción y se quiere comparar con la mejor variedad de papa de la región como testigo.

El potencial productivo en la papa es notoriamente incrementado por la fertilización, en el presente estudio se comprobó los incrementos con un nivel bajo, un nivel medio y un nivel alto.

Por el cambio climático el daño de las enfermedades y plagas se vienen incrementando en los cultivos, siendo un componente importante la resistencia a enfermedades en los programas de mejoramiento genético y en el presente caso la resistencia al tizón tardío y tizón temprano de los genotipos en evaluación viene a ser uno de los factores muy importantes.

Es ampliamente conocido en la papa que el rendimiento depende de los componentes primarios como número de tallos, altura de planta y precocidad, por lo que estas variables por genotipo son indicadores importantes de productividad varietal.

Este trabajo se justifica porque contribuirá a la generación de nuevas variedades con características agronómicas superiores a los cultivares comerciales de la región, que beneficiará a la economía familiares de los agricultores.

III. HIPOTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

Alguno de los dos genotipos de Papa en evaluación superará al testigo local y será potenciado con los niveles de fertilización y presentará bajos niveles de daño de *Phytophthora infestans* Mont. de Bary y *Alternaria solani*.

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Uno de los genotipos de papa superará las 20 toneladas por hectáreas de rendimiento de tubérculo y será superior al testigo local.
- El nivel alto de fertilización 160-140-120 de NPK por hectárea produce alta productividad de tubérculos en los genotipos en estudio.
- El rendimiento, número de tallos y la altura de planta presentan alta interacción con los niveles de fertilización.
- El daño del tizón tardío no supera el 10% de área foliar y el tizón temprano no supera el 30% de índice de daño de la masa foliar.

IV. MARCO TEORICO

4.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PAPA

4.1.1. Importancia mundial

La FAO señala la importancia del cultivo de la papa como un alimento que posee diversas ventajas y virtudes, entre ellas: su valor nutritivo, la diversidad de formas de consumo, la diversidad de variedades que se cultivan, su rendimiento por unidad de área y fácil manejo.

4.1.2. Importancia Nacional

Huamán (1980). Menciona que el cultivo de papa es cultivada en 19 departamentos del país, desde el nivel del mar hasta los 4,500 msnm., su superficie promedio de cosecha es de 260.000 hectáreas, las cuales producen 3 millones de toneladas de papa, genera aproximadamente 110.000 puestos de trabajo permanentes y 30 millones de jornales, lo que significa el más alto índice respecto de cualquier otro cultivo alimenticio nacional.

4.1.3. Importancia Regional

Perú ecológico (2003). Dice que la papa es originaria del continente americano, pero su lugar de origen exacto no está definido claramente. Con frecuencia se cita como lugar endémico el altiplano andino en un área que coincide aproximadamente con el sur del Perú, donde ha sido cultivada y consumida al menos desde el VIII milenio ad C 1, sin embargo se cultiva de forma endémica por siglos en otros lugares, como Chiloé. Introducida en Europa por los conquistadores españoles, tardó en incorporarse a la dieta por

contener sustancias tóxicas en sus partes verdes, pero se ha convertido en uno de los principales cultivos del planeta .

Christiansen (1967). La papa es un cultivo con una extraordinaria capacidad de adaptación desde los 500 msnm en la costa hasta los 4200 msnm, donde se cultivan papas amargas, por lo general en la costa se cultivan papas híbridas. En la sierra papas nativas e híbridas y en la selva papas muy precoces.

4.2. CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA

La propuesta de clasificación filogenética de **Cronquist (1997)**. Menciona la clasificación taxonómica de la papa de la siguiente manera:

Reino: Vegetal.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Asteridae.

Orden : Solanales.

Familia: Solanaceae.

Género: *Solanum*.

Especie: *Solanum tuberosum ssp.*

Sub especie : Andigena.

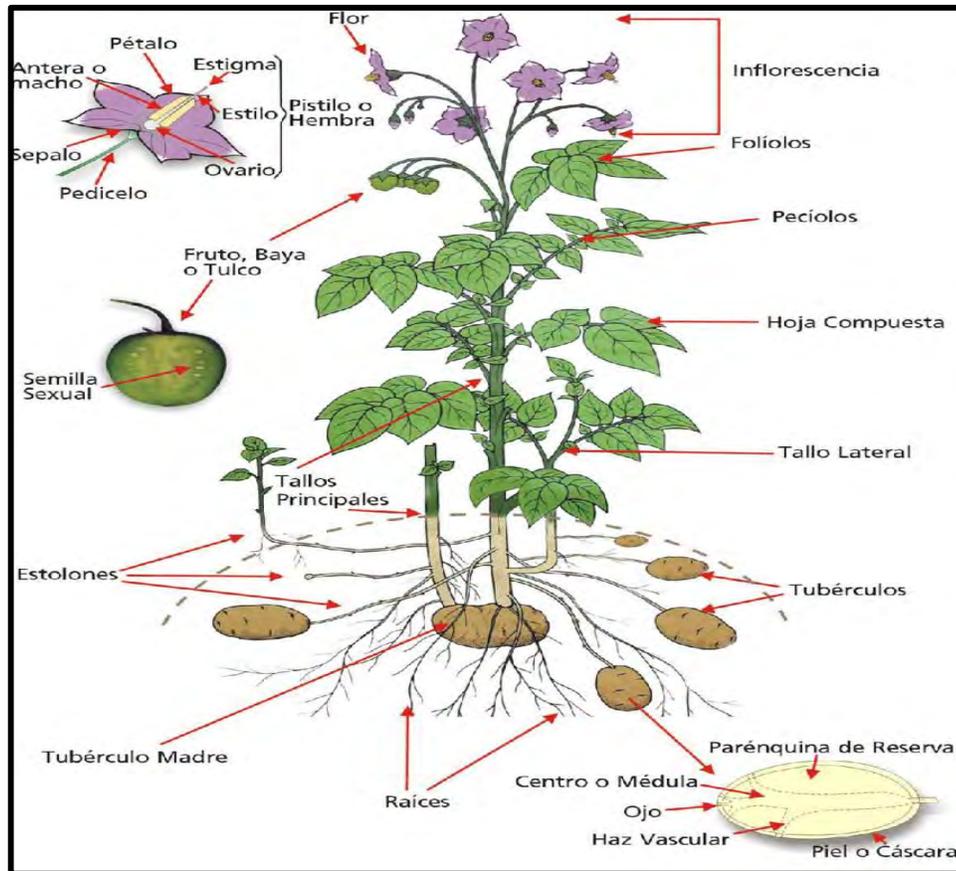
Nombre común: Papa.

4.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

4.3.1. La raíz

Huamán (1994). Manifiesta que las plantas de la papa se pueden desarrollar partiendo de tubérculos o de semillas, que cuando crecen a partir de semilla forman una delicada raíz llamada axonomorfa con ramificaciones laterales, en cambio cuando se desarrollan a partir de tubérculo forman raíces adventicias,

primero en la base de cada brote y después encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo.



Fuente: Atilio (2013) la planta de papa y sus partes

Fig.01: Morfología de la planta de la papa

4.3.2. El brote

Egusquiza (2000). Dice que es una estructura desarrollada a partir de una yema del tubérculo semilla, las características y naturaleza que adoptan sus elementos son dependientes del genotipo de la luminosidad durante el almacenamiento y de las condiciones sanitarias del tubérculo semilla, el color de los brotes está asociado con el color de los tubérculos, cuando se desarrolla bajo iluminación, se hace vigorosa la pigmentación, más intensa y los

entrenudos son fuertemente comprimidos, órgano que emerge de las yemas del tubérculo como proceso final del periodo de reposo e inicio del periodo vegetativo de la semilla para dar origen a una nueva planta.

4.3.3. El tallo

Huamán (2007). Indica que el sistema del tallo de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semillas verdaderas tienen un solo tallo principal mientras que las provenientes de tubérculo-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales y en los márgenes angulares se forman alas y costillas.

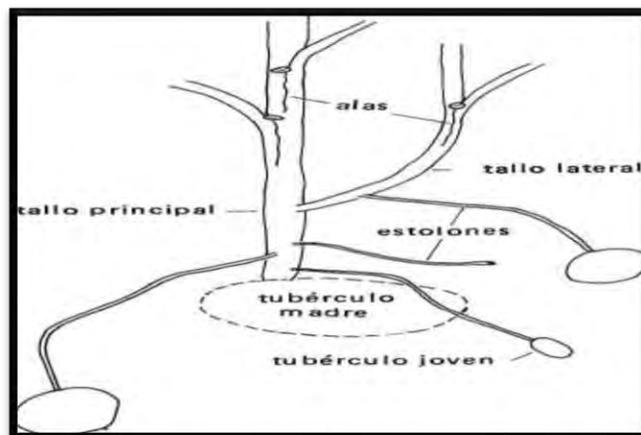


Fig. 02: Partes del tallo

4.3.4. La hoja

Egúsquiza (2000). Manifiesta las hojas de la papa cultivada son alternas de filotaxia en espiral, la hoja es compuesta e imparipinada, la hoja es un conjunto de folíolos primarios y secundarios sostenidos por el raquis y peciolo, los folíolos primarios son los de mayor desarrollo; el folíolo terminal se ubica en el extremo distal su forma y tamaño relativo en la hoja es característico en los cultivares, los folíolos laterales son opuestos entre sí y se conectan al raquis a través de los

peciólulos y los folíolos secundarios se ubican entre los pares de folíolos laterales.

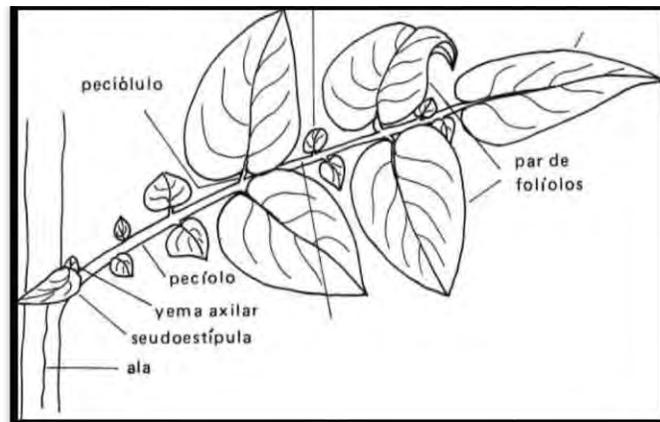


Fig. 03: Partes de la hoja

4.3.5. Inflorescencia

Inostroza (2009). Menciona el pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas, de esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa, las ramas de las inflorescencias salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los cálices. Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación en la cual se desprenden del tallo las flores o los frutos.

4.3.6. Flores

Huamán (1994). Menciona que las flores de papa son bisexuales, y poseen las cuatro partes esenciales: Cáliz, Corola, Estambre y Pistilo. Los estambres son el órgano masculino llamado androceo y el pistilo es el órgano femenino llamado gineceo.

desde el punto de vista agrícola, las características de la flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de variedades, las flores se presentan en grupos que conforman la inflorescencia; cada flor se presenta al final de las

ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos), el pedicelo está dividido en dos partes pro un codo denominado articulación pedicelos o codo de abscisión.

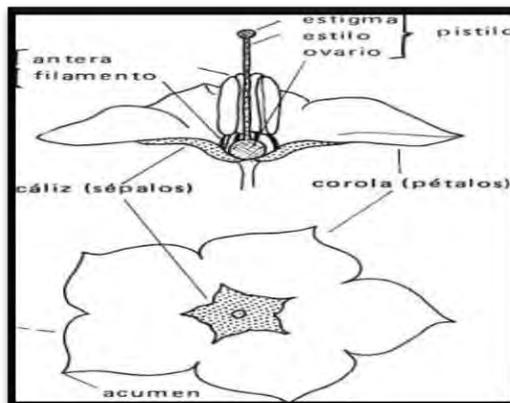


Fig. 04: Partes de la flor

4.3.7. El fruto y la semilla

Huamán (1994). Menciona que el fruto o baya de la papa se origina por el desarrollo del ovario, la semilla conocida también como semilla sexual, es el ovulo fecundado, desarrollado y maduro; el número de semillas por fruto puede variar desde cero hasta 400 mil, cada semilla tiene la facultad de originar una planta que adecuadamente aprovechada, puede producir cosechas satisfactorias.

4.3.8. El estolón

Egúsquiza, (2000). Indica que los estolones son tallos subterráneos de crecimiento vegetativo, con hojas no expandidas o rudimentarias y en su extremo muestran un gancho en cuya porción sub apical se inicia la tuberización, el crecimiento es de orientación día geo tropical (tropismo positivo), pero que en ciertas condiciones puede reconvertirse en geotropismo negativo.

4.3.9. El tubérculo

Egúsquiza (2000). Menciona que el tubérculo es la porción apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido y orientado hacia los costados (expansión lateral), el tubérculo de la papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón).

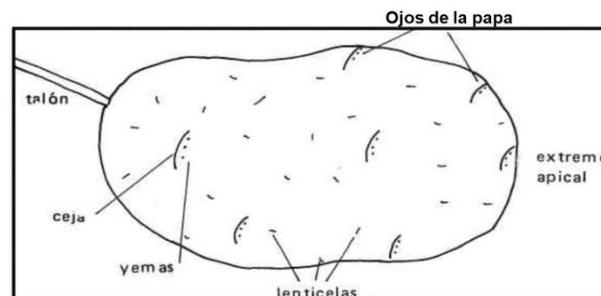


Fig. 05: Órganos externos principales de un tubérculo

4.4. MEJORAMIENTO DE LA PAPA

Montaldo (1984). Señala que el mejoramiento genético en papa debe basarse en dos requisitos fundamentales:

- Poseer una adecuada variabilidad genética que motive la selección.
- Hacer una selección eficiente.

Esta selección debe estar orientada hacia objetivos definidos y por lo tanto el mejorador debe conocer bien cuáles son los principales problemas en el cultivo y cuáles los secundarios.

Álvarez (2001). Menciona que el fin que persigue la mayoría de los mejoradores de plantas es el aumento de rendimiento. Algunas veces esto se ha podido llevar a cabo no con mejoras específicas, tales como resistencia a plagas y

enfermedades, sino mediante la obtención de variedades básicamente más productivas como resultado de una eficacia fisiológica generalmente mayor.

4.5. MÉTODOS DE MEJORAMIENTO EN PAPA

Montaldo (1984). Indica que los métodos de mejoramiento utilizados en papa pueden ser asexuales y sexuales:

- **Asexuales.-** La selección clonal no ha probado ser un método de mejoramiento efectivo en papa a pesar de que se presenta ocasionalmente algunas mutaciones.
- **Sexuales.-** Los métodos sexuales de mejoramiento se basan en cruzamientos, selección de líneas autofecundadas.

4.5.1. Hibridación y selección

Vasquez (1988). Manifiesta de que en todo programa de mejoramiento que incluye hibridación, se ha comprobado de una manera muy general, que cuanto más alejado sea el grado de parentesco de los progenitores en estudio, mayor será la variabilidad genética y por tanto el valor será más acentuado, que cuando el grado de parentesco es más estrecho dará lugar a individuos homocigotos. Sin embargo es común que cuando la divergencia entre los progenitores es demasiado grande, los híbridos resultantes presentan un alto grado de esterilidad y deficiencias, e incluye llegar a una inhabilidad fisiológica para poder sobrevivir.

Romero (1986). Sostiene que las hibridaciones pueden ser intraespecíficas o interespecíficas.

Para efectuar el mejoramiento sexual no sólo hay que elegir los padres sino que es necesario efectuar pruebas de progenies y de habilidad combinatoria. Existe el problema ya señalado de la esterilidad del polen que presenta muchas variedades.

Las autofecundaciones disminuyen el vigor en las líneas autofecundadas debido a la homocigosis es posible recuperarla y aun sobrepasarla por cruzamientos de líneas endocriadas que posean diverso genotipo, debido a la heterosis.

Christiansen (1964). Asegura que el trabajo de mejoramiento se ha concentrado en las especies tetraploides *S. tuberosum* y *S. andigenum*, las cuales se comportan como autotetraploides; los cruces de *S. tuberosum* x *S. andigenum* han roto correlaciones estadísticas, mostrando el vigor híbrido en corto período vegetativo y rendimiento, resistencia a *Phytophthora infestans*, tamaño de plantas, buena calidad comercial, etc. Las autofecundaciones se pueden usar para incrementar nuevas combinaciones de caracteres a partir de híbridos, aumentando la homocigosis de factores deseables y para tener más información sobre el comportamiento genético de los caracteres.

Blanco (1990). Manifiesta de que hay material genético con resistencia a heladas y dentro los híbridos que utilizo algunos se mostraron como mejores híbridos 9 genotipos resultantes de hibridaciones entre *S. bukasovii* (24) x *S. acaule* (48), *S. acaule* (48) x *S. chomatophilum*(24).. *S. acaule* (48) x *S. sogarandinum* (24), *S. acaule* (72) x *S. Bukasovii* (24) y Och 11337 x *S. qoniocalyx*. Seguidos de 7 genotipos resultantes de *S. acaule* (48) x

S. chomatophuum (24), ÍL_ *acaule* (72) x *S. acaule* (72) t 5. *soarandinum*. (24) x *S. bukasovi* (24).. Och 12028 x *S. qoniocalyx* y Ay, 13189 x (u)11785. Por último fueron escogidos como mejores progenitores para obtener resistencia a heladas *S. acaule* (48), *S. acaule* (72), *S. chomatophilum sogarandinum* y *S. bukasovi*.

4.6. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LOS NUEVOS HÍBRIDOS

Christiansen (1964). Indica que en el Perú hay desde hace siglos variedades que se cultivan y que son de gran calidad, pero son susceptibles a enfermedades, una de ellas muy importante es el: *Phytophthora infestans* o "Rancha".

Alonso (2001). Dice que los primeros esfuerzos de los seleccionadores se centraron principalmente en el rendimiento y resistencia a las enfermedades. Todos los mejoradores tienen por presente la resistencia al hongo *Phytophthora infestans* que se escapó de México e invadió Europa hacia 1845, en aquella época se consiguió combatir esta plaga realizando hibridaciones o cruzamientos intraespecíficos. Más tarde tuvieron lugar los primeros cruzamientos interespecíficos; de esta manera han surgido las variedades conocidas actualmente.

CIP (1989). Asegura de la papa que se deben combinar cualidades de resistencia a las plagas y enfermedades, características del tubérculo y calidad de procesamiento. El material seleccionado para los progenitores evaluados y seleccionados por sus efectos favorables sobre la habilidad combinatoria de caracteres poligénicos en el Perú y Brasil se seleccionó por el CIP clones

precoces de rendimiento alto, resistencia al tizón temprano, alto contenido de materia seca, excelentes cualidades de procesamiento (Hojuelas, Papas fritas), resistencia al PLRV (Potato Leaf Roll Virus), inmunidad al PVY (Potato Virus yellow).

Montaldo (1984). Agrega y dice que es necesario tener una clara evaluación económica del daño que causan las plagas y las enfermedades y así poder determinar resistencia hacia qué plagas y qué enfermedades deberá trabajarse. Este objetivo debe, en lo posible, estar confinado a una o dos enfermedades para lograr algún resultado positivo.

Se debe trabajar preferiblemente hacia resistencia de campo o poligénica por el problema de la especialización cada día creciente de los patógenos.

Alonso (2001). Indica que los primeros criterios que se han considerado prioritarios durante mucho tiempo han sido el rendimiento la sensibilidad a enfermedades y calidades de presentación de tubérculos (forma, tamaño, color de piel y de carne, profundidad de los ojos, etc.). Secundariamente se tenían en cuenta otros parámetros como la precocidad, aptitud para la conservación, la resistencia a los golpes durante el transporte manipulación así como las calidades culinarias y de sabor.

Alonso (2002). Menciona que buscando nuevas fuentes de resistencia a plagas y enfermedades y otras características deseadas, en los programas de obtención de nuevas variedades se ha introducido otras muchas especies, tanto cultivadas como silvestres, que se están empleando para aumentar la base genética.

Pero sin embargo, como aún no se tiene la variedad ideal, persiste la necesidad de obtener nuevas variedades. Como se sabe, los agentes patógenos evolucionan para adaptarse a la resistencia de una planta, a veces conseguida de muchos años de selección. La lucha contra las plagas es continua para intentar dar a las nuevas variedades una resistencia mayor.

Por otra parte el desarrollo de la industria de productos desarrollados como las patatas chips, Las french fries, Copos, Purés y sopas deshidratadas, exige la investigación de aptitudes suplementarias como: alto contenido en materia seca, bajo contenido en azúcares reductores, resistencia a la decoloración, etc.

En ciertos países la demanda de patatas para la exportación también conduce a la selección de variedades más rústicas que pueden sufrir condiciones de conservación mediocres y que pueden adaptarse a distintos países y climas.

Por otra parte, el mismo consumidor evoluciona en sus presencias y es cada vez más exigente en cuanto a la calidad del producto.

4.7. VARIEDADES Y SUS PROPIEDADES

Christiansen (1967). Indica que a lo largo y ancho del mundo se han obtenido o desarrollado muchos cultivares de papa que son cultivados ahora a escala comercial.

Los nombres y características de las variedades los podemos encontrar en catálogos, libros o folletos pero se debe tener en cuenta en qué condiciones ambientales se han comprobado esas características dadas, porque el comportamiento de una variedad puede ser variable en ambientes diferentes.

Dado solo unas pocas características son independientes de las condiciones agras climáticas en que se haga un cultivo, y que la mayoría de ellas varían grandemente con las condiciones ambientales, es fundamental ensayar y evaluar las variedades antes de introducirlas en un lugar diferente al de su país de origen; algunas propiedades de las nuevas variedades son las siguientes:

- Color de la piel.
- Color de la carne.
- Forma de los tubérculos.
- Profundidad de los ojos.
- Resistencia a ciertas enfermedades.

4.8. CARACTERÍSTICAS DE UNA VARIEDAD

Christiansen (1967). Menciona que cuando queremos ver las características específicas de una variedad en nuestras condiciones de cultivo, debemos prestar más atención a aquellos caracteres que dependen de las condiciones ambientales ya que los caracteres más estables los podemos obtener de otros lugares donde se haya cultivado la variedad.

Las principales características que hay que tener en cuenta en una variedad son:

4.8.1. Rendimiento

- Emergencia.
- Desarrollo vegetativo.
- Número de tallos.
- Iniciación de la tuberización.

- Madurez o duración del ciclo.
- Número medio de tubérculos por planta.

4.8.2. Calidad del tubérculo

- Color de la piel.
- Color de la carne.
- Forma de los tubérculos.
- Tamaño medio de los tubérculos.
- Profundidad de ojos contenido en materia seca.
- Calidad culinaria para cocer.
- Calidad para freír en chips.
- Calidad para freír en french fries.
- Sensibilidad al golpeo.

4.8.3. Calidad de conservación

- Duración del periodo de latencia.
- Desarrollo de brotes.
- Susceptibilidad a podredumbres tanto húmedas como secas.
- Susceptibilidad a podrirse después de trocear.

4.8.4. Resistencia a enfermedades

- Mildiu en vegetación.
- Mildiu en tubérculo.
- Alternaría.
- Sarna.

- Nematodo (Globodera).
- Enrollado (PLRV).
- Virus Y (PVY).

4.8.5. Tolerancia a problemas agroclimáticos y fisiológico

- Segundos crecimientos.
- Brotes filiformes y pequeños tubérculos
- Sequía.
- Altas temperaturas.
- Vientos.

4.8.6. Rendimiento de variedades nativas y mejoradas

Minagri (2019). Menciona que se clasifican en modernas (mejoradas o híbridas) y nativas. Entre las modernas tenemos: Canchán INIA, Perricholi, Yungay, Andina, Amarilis INIA, Tomasa Condemayta, Mariva, Cica, Serranita y Chucmarina entre otras. Las principales variedades nativas comerciales son: Huagalina, Amarilla Tumbay, Amarilla del Centro, Peruanita, Huayro, Huamantanga, Ccompis, Yana Imilla. Entre las variedades nativas no comerciales destacan: Camotillo, Putis, Llama sencca, Inka Tipana, Puka soncco, Qeccorani, entre otras.

El rendimiento promedio nacional es de 13.3 t/ha. En costa el promedio alcanza a 25 t/ha. Esto también depende de la variedad de papa, niveles de Fertilización y condiciones de riego.

Cuadro 01: Nivel de producción y rendimiento de papa por región

Región	Producción (toneladas)			Rendimiento promedio (tn/ha.)			
	2017	2018	2019	% particip. '19	2017	2018	2019
Nacional	4.803	5.121	5.389		15	16	16
Puno	743	798	839	15.6%	12	13	14
Huánuco	668	644	717	13.3%	16	16	17
La Libertad	467	497	542	10.1%	20	20	21
Cusco	388	394	440	8.2%	13	13	14
Apurímac	412	438	415	7.7%	20	17	18
Junín	366	395	395	7.3%	16	16	16
Ayacucho	310	425	369	6.8%	15	18	17
Cajamarca	289	356	347	6.4%	12	13	13
Arequipa	337	329	338	6.3%	35	36	35
Huancavelica	262	242	329	6.1%	11	11	11
Pasco	176	165	171	3.2%	19	18	19
Lima	88	123	143	2.6%	22	23	26
Ica	129	118	134	2.5%	32	35	37
Áncash	77	90	101	1.9%	11	11	11
Amazonas	53	69	71	1.3%	15	18	19
Piura	19	16	22	0.4%	10	10	11
Tacna	8	10	8	0.1%	19	19	19
Moquegua	7	7	7	0.1%	13	13	12
Lima Metropolitana	1	1	1	0.0%	28	29	30
Lambayeque	5	4	1	0.0%	12	7	8

Fuente: Minagri- DGESEP. Elaboración: UIC- SSE

4.9. HERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN

Montaldo (1984). Menciona que muchos de los caracteres de las papas se heredan en forma cuantitativa y existe muy poca información sobre su forma de herencia.

Christiansen (1967). Explica acerca de la herencia de la herencia de ciertas cualidades, las variedades tempranas se caracterizan por el rápido crecimiento del tubérculo.

El cruzamiento de dos variedades precoces, da alto porcentaje de clones precoces, de estolones cortos. El porcentaje sin embargo, puede variar mucho; también en el caso de cruzamiento entre variedades precoces y variedades tardías. Las tardías cruzadas entre sí, dan muy pocas plantas precoces, siendo elevado el porcentaje de estolones muy largos.

Clones demasiado precoces muchas veces son poco vitales, tienen reducida formación de raíces y de follaje y pocas veces son resistentes a *Phytophthora infestans*. Estolones largos son cualidad hereditaria muy fuerte así como gran número de tubérculos. Hay fuerte correlación negativa entre el número de tubérculos y su tamaño. Pocas variedades tardías pueden producir gran número de tubérculos de tamaño suficiente. Comercialmente se prefiere variedades con un número más reducido de tubérculos y de tamaño regular. Sucede que hay variedades con tubérculos pequeños y de gran calidad; ejemplo: "la amarilla, la limeña" o "amarilla goniocalyx".

4.10. FENOLOGÍA

Minagri (2010). Indica que la fenología es el estudio de los eventos naturales que están involucrados en vida de las plantas, además de ser fenómenos biológicos que se acomodan a cierta fase como la brotación, maduración de los frutos y otros.

De acuerdo al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI 2011) afirma que la fenología trata del estudio de la influencia del medio ambiente físico sobre los seres vivos, además de ser una rama de la agrometeorología. Se realiza mediante las observaciones de las manifestaciones de las etapas biológicas provenientes de la interacción entre las condiciones de tiempo, clima y los requerimientos climáticos de la planta. En tal sentido las observaciones fenológicas nos ayudan con la planificación y programación de las diferentes actividades agrícolas. Como a determinar los calendarios agrícolas para el cultivo, requerimientos bioclimáticos del cultivo, zonificaciones agrícolas.

4.10.1. Fase fenológica

Ladrón de Guevara (2005). Indica que una fase fenológica se da en función a los cambios morfológicos de la planta y la influencia ambiental, entre estos tenemos a la presencia (transformación) o desaparición rápida de los órganos vegetales. Este proceso de aparición se atribuye a características intrínsecas de la especie y condiciones ambientales del clima o el tiempo. Se considera como un aspecto tipo fisiológico, transformación de los órganos de la planta de manera progresiva.

Minagri (2010). Indica que la fase se da con la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales. Como la emergencia de plantas, la brotación, la floración son fases fenológicas.

Senamhi (2011). Menciona que es el tiempo de una manifestación biológica que dura un periodo en el cual aparecen o desaparecen los órganos de las plantas.

4.11. USO DE FERTILIZANTES EN PAPA

Aguirre y Villagarcía (1994). Indican que los suelos de la costa se caracterizan por ser muy pobres en Nitrógeno y Fósforo, y los de la selva por ser muy pobres en los tres elementos, bajo estas condiciones cultivar sin fertilizante significa pérdida de tiempo y obtención de rendimientos muy bajos. En nuestro país el número de nuevas hectáreas que se incrementan cada año, es inferior al ritmo de crecimiento de la población actualmente sólo contamos con 3 millones de Has, cultivadas para una población de 28 millones, siendo esta una de las proporciones más bajas del mundo, para poder alimentar

nuestra creciente población. Necesitamos más áreas de cultivo y elevar el rendimiento de los que ya tenemos, tecnificando nuestra agricultura mediante nuevos adelantos científicos, con una fertilización racional, con lo que se puede lograr incrementos considerables tanto en cantidad como en calidad.

4.11.1. Fertilización química o inorgánica

Vitorino (1989). Indica que los abonos químicos inorgánicos son extraídos de algunas fuentes naturales (potasa, fosfato) o fabricados sintéticamente (nitrógeno), con el uso de estos abonos se ha logrado quintuplicar el nivel nutritivo natural de los suelos.

Cuadro 02: Elementos fundamentales de la nutrición vegetal

Macroelementos		
Carbono (C)	Nitrógeno (N)	Calcio (Ca)
Oxígeno (O)	Fosforo (P)	Magnesio (Mg)
Hidrogeno (H)	Potasio (K)	Azufre (S)
Microelementos		
Hierro (Fe)	Cobre (Cu)	Silicio (Si)
Zinc (Zn)	Molibdeno (Mo)	Vanadio (V)
Manganeso (Mn)	Cloro (Cl)	Cobalto (Co)
Boro (B)	Sodio (Na)	

4.11.2. Principales funciones de los macro- nutrientes

- **Nitrógeno en la planta**

Groos (1971). Menciona que una planta bien provista de nitrógeno emerge pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos suculentos, toma un color verde oscuro debido a la abundancia de clorofila. El nitrógeno es el factor que determina los rendimientos. Una planta con exceso de nitrógeno, continua desarrollándose la parte aérea y poco desarrollo de las raíces, tarda en madurar; también existe mayor sensibilidad a las enfermedades porque los

tejidos permanecen verdes y tiernos durante más tiempo siendo más vulnerables.

En cambio la deficiencia del nitrógeno, provoca una vegetación raquítica, la planta tiene menor desarrollo y el follaje toma un color verde amarillento que avanza hacia una pigmentación naranja o púrpura en los bordes de las hojas.

- **Fósforo en la planta**

Groos (1971). Menciona que el fósforo se encuentra en la planta en forma mineral y orgánica: orto y pirofosfato que se acumulan temporalmente en los puntos de actividad clorofílica. El fósforo orgánico está presente en las semillas porque interviene en su formación (almidón). El fósforo acelera la maduración contrarrestando el efecto unilateral de un exceso de nitrógeno, estimula directamente el desarrollo del sistema radicular. El fósforo tiene una doble función, como vehículo y motor fundamentalmente para la fotosíntesis. En la primera fase del crecimiento, la planta tiene grandes necesidades de fósforo, que se cubren con las reservas de las semillas; otra ventaja del fósforo aplicado a la planta adecuadamente favorece el desarrollo del sistema radicular; favorece los fenómenos relacionados con la fecundación, con el fructificación y con la maduración de todos los órganos vegetativos. El ácido fosfórico es fundamentalmente un elemento de calidad y equilibra la acción del nitrógeno, mientras que el efecto del nitrógeno es predominante sobre cantidad.

Cuando se agotan las reservas de las semillas las plántulas manifiestan síntomas de deficiencia del fósforo, por ello la carencia del P205 se manifiesta

sobre todo por un retraso en el crecimiento y en la maduración por mala fecundación. En ausencia del fósforo los glúcidos sirven exclusivamente para la formación de las partes aéreas y el sistema radicular se desarrolla muy poco. Cuando hay falta de fósforo la cosecha puede reducirse en un 50%; el fósforo se encuentra en relación estrecha con la producción de vitaminas y citocromos.

- **Potasio en la planta**

Tisdale y Nelson (1970). Mencionan que el potasio en los tejidos vegetales se encuentra sobre todo en el jugo celular, en estado catiónico. En la planta realiza un rol importante como regulador de sus funciones, en las que participa activamente, lo que explica su mayor concentración en los tejidos jóvenes. El potasio interviene en el proceso de la fotosíntesis. En las hojas, el potasio favorece la síntesis de los glúcidos e hidratos de carbono, así como el movimiento de estas sustancias y su acumulación en ciertos órganos de reserva. También la potasa hace disminuir la transpiración de la planta, con lo cual permite una economía de agua en los tejidos y asegura una mayor resistencia de la planta a la sequía, revalorizando al máximo el agua de riego. Independientemente de su acción sobre los rendimientos, el potasio constituye para la planta un elemento de equilibrio y de sanidad. El potasio es un elemento móvil que se traslada a los jóvenes tejidos meristemáticos cuando ocurre una deficiencia. Además cumple en las funciones del metabolismo de los carbohidratos o formación y transformación del almidón, promueve el crecimiento de los tejidos meristemáticos, interviene en la activación de varias enzimas.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación del presente trabajo es explicativo, por cuanto tiene hipótesis específicas por demostrar y las variables en estudio requieren de procedimientos experimentales que permitan cuantificar sus valores.

5.2. UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL EXPERIMENTO

Este trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola de noviembre del 2020 a mayo del 2021 y se condujo en el Centro Agronómico K'ayra en el potrero D, terreno asignado al Centro de investigación en cultivos andinos (CICA).

5.2.1. Ubicación política

Región : Cusco.
Departamento : Cusco.
Provincia : Cusco.
Distrito : San Jerónimo.
Lugar : Centro Agronómico K'ayra.

5.2.2. Ubicación geográfica

Latitud Sur : 13° 33' 24".
Longitud Oeste : 71° 52' 03".
Altitud : 3219 msnm.

5.2.3. Ubicación ecológica

Según **Holdridge, L. (1987)**; el Centro Agronómico K'ayra pertenece a la zona de vida natural: Bosque Húmedo Montano subtropical.



Fig. 06: Ubicación del campo experimental

5.3. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Los cultivos que se llevaron a cabo en campañas anteriores fueron:

Cuadro 03: Historia del campo experimental

CAMPAÑA	CULTIVO
2017-2018	Quinoa- kiwicha (germoplasma)
2018-2019	Maiz (germoplasma)
2019-2020	Quinoa- kiwicha (germoplasma)
2020-2021	Presente trabajo

5.4. MATERIAL GENETICO

Se utilizó dos genotipos seleccionados en el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) y un testigo local. La descripción se encuentra en anexos

- QOYA-CICA.
- ROSADA-CICA.
- ANDINA (TESTIGO).

5.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

5.5.1. Diseño experimental

El diseño experimental que se aplicó es el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial AB, con cuatro repeticiones y nueve tratamientos que se describen a continuación:

5.5.2. Factores en estudio

✓ **Factor A: Genotipos en estudio:**

- a_1 = QOYA-CICA.
- a_2 = ROSADA-CICA.
- a_3 = ANDINA.

✓ **Factor b: Niveles de fertilización:**

- b_1 = Nivel bajo 120 - 100 - 80
- b_2 = Nivel medio 140 -120 -100
- b_3 = Nivel alto 160 - 140 -120

Las fuentes para NPK fueron Nitrato de Amonio al 33%, Superfosfato triple al 46% y Cloruro de Potasio al 60%.

5.5.3. Tratamientos en estudio

En el siguiente cuadro se presenta la descripción de los nueve tratamientos evaluados.

Cuadro 04: Descripción de tratamientos en estudio

N°	CLAVE	DESCRIPCION
1	a ₁ b ₁	QOYA-CICA con nivel de fertilización 120 - 100 – 80 de NPK
2	a ₁ b ₂	QOYA-CICA con nivel de fertilización 140 - 120 – 100 de NPK
3	a ₁ b ₃	QOYA-CICA con nivel de fertilización 160 - 140 – 120 de NPK
4	a ₂ b ₁	ROSADA-CICA con nivel de fertilización 120 - 100 – 80 de NPK
5	a ₂ b ₂	ROSADA-CICA con nivel de fertilización 140 - 120 – 100 de NPK
6	a ₂ b ₃	ROSADA-CICA con nivel de fertilización 160 - 140 – 120 de NPK
7	a ₃ b ₁	ANDINA con nivel de fertilización 120 - 100 – 80 de NPK
8	a ₃ b ₂	ANDINA con nivel de fertilización 140 - 120 – 100 de NPK
9	a ₃ b ₃	ANDINA con nivel de fertilización 160 - 140 – 120 de NPK

5.5.4. Aleatorización y croquis del campo experimental

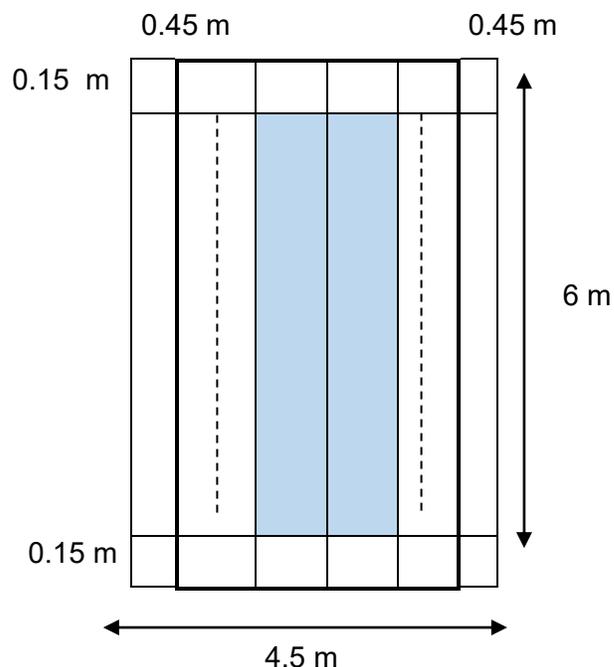


Fig. 07: Grafica de la unidad experimental

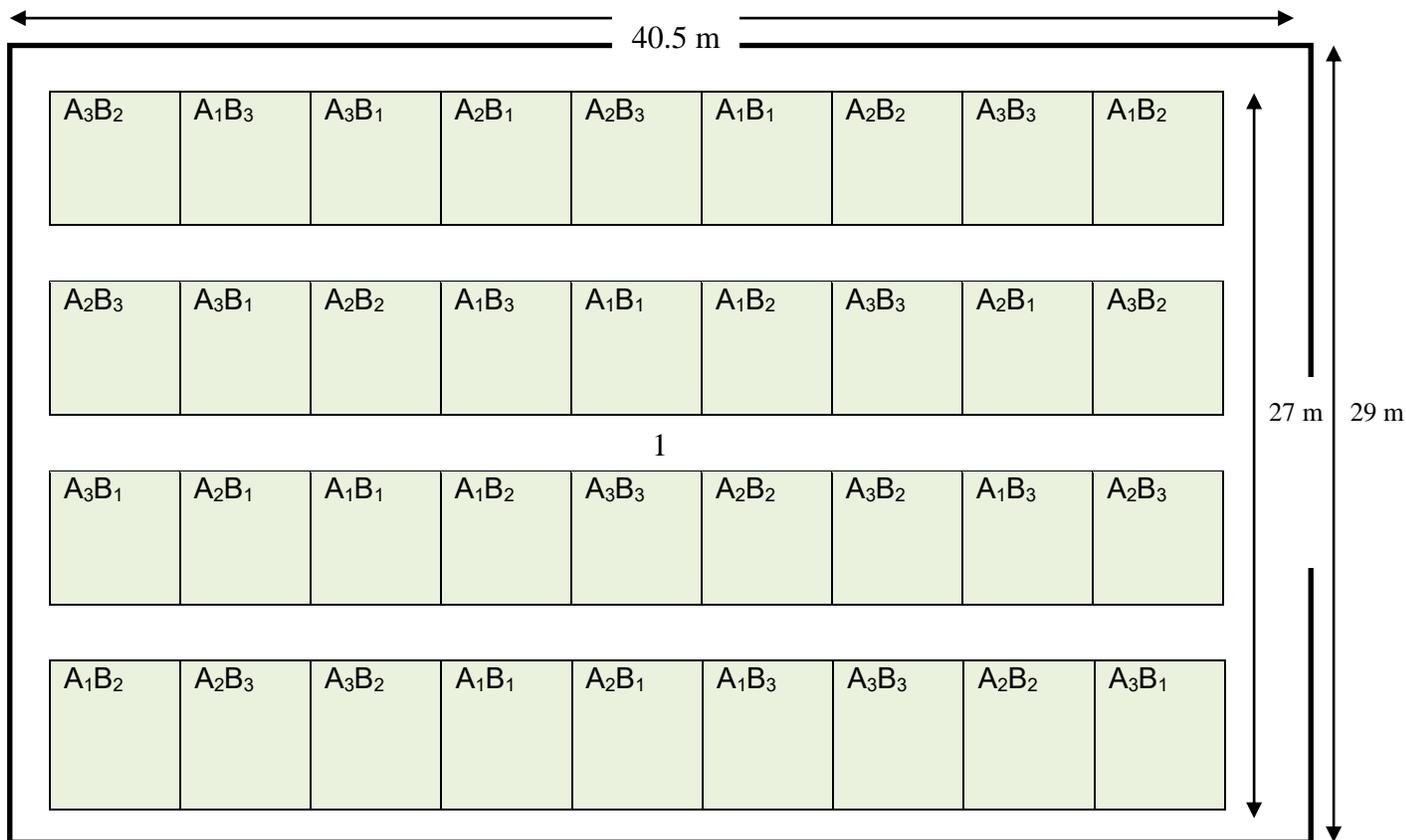


Fig. 08: Croquis de distribución de tratamientos en el campo experimental

5.5.5. Características del campo experimental

- **Del campo experimental**

Largo	40.5 m
Ancho	29 m
Área total	1174.5 m ²

- **De los bloques**

Número de bloques	4
Largo	38.5 m
Ancho	6 m

Área del bloque	231 m ²
Número de calles	3
Distanciamiento entre bloques	1 m
• De las parcelas	
Número total de parcelas	36
Número de parcelas por bloque	9
Largo	6 m
Ancho	4.5 m
Área de parcelas	27 m ²
Área neta de parcelas	15.39 m ²
• De los surcos	
Número de surcos por parcela	5
Número de surcos por bloque	45
Número de surcos total	180
• Densidad de siembra	
Para 0.30 m (densidad)	
Número de tubérculos por golpe	1
Número de tubérculos por surco	21
Número de tubérculos por parcela	105
Número de tubérculos por bloque	945
Número de tubérculos total	3780
Peso promedio de tubérculos	60.00 gr

▪ **Número de tubérculos total por variedad**

QOYA CICA	1260
ROSADA CICA	1260
ANDINA	1260

5.6. VARIABLES EN ESTUDIO

5.6.1. Evaluación fenológica

El presente trabajo se evaluó las siguientes fases fenológicas:

- **Emergencia:** esta fase se evaluó cuando empezó a emerger más del 50% de plantas considerando como plena emergencia en días desde la siembra.
- **Plena floración:** se evaluó en días desde la siembra cuando las plantas en cada parcela alcanzaron más del 50% de floración.
- **Madurez:** la madurez se evaluó cuando las plantas alcanzaron la senescencia completa es decir con más del 50% de hojas marchitas en días desde la siembra.
- **Madurez comercial:** Los genotipos alcanzaron la madurez completa el 01 de mayo del 2021 y habiéndose realizar a cosecha en esta fecha.

5.6.2. Conducción del experimento

- **Selección de semilla.** Se realizó antes de la siembra con el propósito de seleccionar semillas de calidad con las características de que todos los tubérculos tengan tamaño y peso uniformes, se utilizaron semillas con peso promedio de 60 gr en los tres genotipos.

- **Preparación de terreno.** En el campo de experimentación la preparación de terreno se realizó de manera adecuada para darle las condiciones óptimas para los tubérculos
 - **Riego:** Por conducción inundación directa, hasta alcanzar la saturación de la capa arable.
 - **Arado y surcado:** Cuando el terreno alcanzo el punto óptimo de humedad, se procedió con aradura del suelo con tractor de arado de disco, rastrado y luego el surcado.
- **Marcado de terreno:** El día 04 de diciembre se planteó el campo experimental dimensionando los bloques y las unidades experimentales, con las dimensiones descritas en el croquis.
- **Siembra.** Se realizó el 05 de diciembre del 2021, distribuyendo los tratamientos cuidadosamente en las unidades experimentales por bloques según la aleatorización establecida. Concluida la siembra de tubérculos y aplicación de los fertilizantes se procedió el tapado manualmente con picos.
- **Aplicación de fertilizantes.** En la fertilización se utilizó tres niveles de fertilización nivel bajo 120-100-80; nivel medio 140-120-100; nivel alto 160-140-120: Donde el nitrógeno se aplicó en dos momentos, la mitad de la dosis fue para la siembra y la otra mitad para el primer aporque. Las dosis de NPK por parcela se mezclaron para cada tratamiento cuyo detalle se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 05 A: Calculo de fertilizantes por niveles

Fuente	Nivel por ha	Kilogramos por ha	kilogramos por parcela (27 m ²)
Nitrato de amonio (NO ₃) 33% N	Bajo =120	363.64	0.982
	Medio =140	424.24	1.145
	Alto =160	484.85	1.309
Superfosfato triple (PO ₂) 46% P	Bajo =100	217.39	0.587
	Medio =120	260.87	0.704
	Alto =140	304.35	0.822
Cloruro de potasio (KCl) 60% K	Bajo =80	133.33	0.360
	Medio =100	166.67	0.450
	Alto =120	200.00	0.540

Cuadro 05 B: Calculo de fertilizantes por tratamientos por 27 m²

N°	CLAVE	NIVEL DE NPK	CANTIDAD POR PARCELA (Kg)			Total por Parcela
			Nitrato de Amonio	Superfosfato Triple	Cloruro de Potasio	
1	a ₁ b ₁	120 - 100 - 80	0.982	0.587	0.360	1.929
2	a ₁ b ₂	140 - 120 - 100	1.145	0.704	0.450	2.299
3	a ₁ b ₃	160 - 140 - 120	1.309	0.822	0.540	2.667
4	a ₂ b ₁	120 - 100 - 80	0.982	0.587	0.360	1.929
5	a ₂ b ₂	140 - 120 - 100	1.145	0.704	0.450	2.299
6	a ₂ b ₃	160 - 140 - 120	1.309	0.822	0.540	2.667
7	a ₃ b ₁	120 - 100 - 80	0.982	0.587	0.360	1.929
8	a ₃ b ₂	140 - 120 - 100	1.145	0.704	0.450	2.299
9	a ₃ b ₃	160 - 140 - 120	1.309	0.822	0.540	2.667

- **Aporques.** El primer aporque se realizó el 16 de enero del 2021, manualmente utilizando lampas, igualmente el segundo aporque se realizó el 19 de febrero del 2021 logrando la altura de surco óptimo para el cultivo.



Fotografía 01: Aporque

- **Control fitosanitario.** Siendo el objetivo evaluar el índice de daño del tizón tardío y el tizón temprano no se aplicó ningún fungicida, así mismo tampoco se aplicó ningún insecticida.
- **Cosecha.** La cosecha se realizó el 01 de mayo del 2021. Esta labor se realizó de forma separada para el área neta de la parcela de tres surcos centrales eliminando las cabeceras de surco y los bordes en forma conjunta de cada parcela y bloque por bloque. Los tratamientos fueron etiquetados con mucho cuidado.
- **Selección y clasificación de tubérculos:** A los 04 días después de la cosecha se procedió con el pesado del rendimiento total de tubérculos por parcela, luego se procedió a la clasificación de tubérculos de primera categoría con más de 100 gramos, segunda categoría entre 60 a 100 gramos y tercera categoría menores a 60 gramos aproximadamente en cada categoría y procediendo con el pesado correspondiente.



Fotografía 02: Cosecha

5.6.3. Otras evaluaciones agronómicas

Las evaluaciones fenológicas se realizaron según las indicaciones del descriptor de papa.

- **Altura de planta:** Esta evaluación se realizó el 29 de marzo del 2021 cuando las plantas terminaron de florecer y los tallos tenían posición casi vertical y se inició la etapa de senescencia, utilizando cinta métrica en metros tomando al azar 10 plantas por parcela de los surcos del área neta.



Fotografía 03: Altura de planta

- **Peso de tubérculo:** Después de la cosecha se realizó el peso de tubérculos para cada parcela y para cada categoría, primera, segunda y tercera tal como lo señalado en conducción del experimento.
- ***Phytophthora infestans:*** Esta enfermedad se evaluó en dos momentos a los 84 días desde la siembra el 26 de febrero del 2021 y a los 98 días desde la siembra el 12 de marzo del 2021. La evaluación se realizó en 10 plantas por parcela, codificando según la descripción escalar.

La escala de evaluación utilizada para esta enfermedad fue la propuesta por el Centro Internacional de la Papa y acondicionada para esta evaluación que se expone a continuación.

Los datos obtenidos de los grados escalares fueron estimados o convertidos a índice de daño en porcentaje (ID%) mediante la fórmula propuesta por Townsend y Heuberger mediante la siguiente expresión.

$$ID = \frac{\sum nxv}{NV} \times 100$$

Dónde:

n = número de plantas dañadas dentro de cada categoría
escalar

v = Grado escalar

N = Número total de plantas evaluadas

V = Grado escalar máximo

Esta fórmula fue utilizada en la primera y segunda evaluación.

Cuadro 06: Grados escalares de evaluación del tizón tardío.

Categoría	Grado escalar	Descripción
1	0	Plantas completamente sanas con leve inicio de daño en hojas inferiores
2	1	Plantas dañadas en hojas inferiores hasta el 10% de área foliar.
3	2	Plantas dañadas en hojas basales y hojas el tercio medio hasta en un 20% en área foliar.
4	3	Plantas dañadas en más del 20% hasta 40% de hojas dañadas y tallos en el tercio basal
5	4	Plantas dañadas en más del 40% de hojas y todos los tallos.

Fuente: Modificado Centro Internacional de la Papa

- ***Alternaria solani***: Esta enfermedad se evaluó igual que el tizón tardío en dos momentos a los 84 días desde la siembra el 26 de febrero del 2021 y a los 98 días desde la siembra el 12 de marzo del 2021. La evaluación se realizó en 10 plantas por parcela, codificando según la descripción escalar. La escala de evaluación utilizada para esta enfermedad fue la propuesta por el Centro Internacional de la Papa y acondicionada para esta evaluación que se expone a continuación.

Cuadro 07: Grados escalares de evaluación de tizón temprano

Categoría	Grado escalar	Descripción
1	0	Plantas completamente sanas.
2	1	Plantas dañadas en hojas inferiores hasta el 20% de área foliar.
3	2	Plantas dañadas en hojas basales y hojas el tercio medio entre mayores a 20% hasta 40 % del área foliar.
4	3	Plantas dañadas en más del 40% hasta 60% de hojas dañadas.
5	4	Plantas dañadas en más del 60% de hojas

Fuente: Modificado Centro Internacional de la Papa

El índice de daño en porcentaje se calculó utilizando la metodología propuesta por Townsend y Heuberger antes descrito.

- ***Tequus sp.***: El daño de esta plaga fue muy notoria al final de la madurez sin embargo se evaluó en las mismas fechas que el tizón tardío y tizón temprano. Se evaluó a los 84 días desde la siembra el 26 de febrero del 2021 y a los 98 días desde la siembra el 12 de marzo del 2021. La evaluación se realizó en 10 plantas por parcela, codificando según la descripción escalar que se presenta a continuación.

El índice de daño en porcentaje se calculó utilizando la metodología propuesta por Townsend y Heuberger antes descrito.

Cuadro 08: Grados escalares de evaluación de *Teqqus spp*

Categoría	Grado escalar	Descripción
1	0	Plantas completamente sanas.
2	1	Plantas con hojas esqueletizadas hasta el 20% de área foliar.
3	2	Plantas con hojas esqueletizadas desde el 20% de área foliar hasta el 40%.
4	3	Plantas esqueletizadas en más del 40% hasta 60% de área foliar.
5	4	Plantas Esqueletizadas en más del 60% de área foliar.

Fuente: Modificado Centro Internacional de la Papa

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. RENDIMIENTO DE TUBÉRCULO POR ÁREA

En los siguientes cuadros se presenta el rendimiento de tubérculo de los genotipos en interacción con los niveles de fertilizantes. El rendimiento total, de tubérculo por parcela y las categorías de primera, segunda y tercera fueron transformados a rendimientos por hectárea. Los rendimientos parcelarios se presentan en los anexos.

Cuadro 09: Rendimiento de tubérculo en t/ha

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	24.378	24.088	23.125	27.271	98.862	24.716
2	a ₁ b ₂	23.709	24.810	22.656	24.330	95.505	23.876
3	a ₁ b ₃	28.349	25.151	23.537	27.374	104.411	26.103
4	a ₂ b ₁	30.296	27.353	28.437	26.814	112.900	28.225
5	a ₂ b ₂	25.844	28.249	23.520	24.666	102.279	25.570
6	a ₂ b ₃	28.510	31.735	27.711	31.896	119.852	29.963
7	a ₃ b ₁	23.970	22.474	20.939	25.416	92.799	23.200
8	a ₃ b ₂	22.710	21.419	19.385	20.995	84.509	21.127
9	a ₃ b ₃	19.763	19.771	18.000	22.968	80.502	20.126
	TOTAL	227.529	225.050	207.310	231.730	891.619	24.767

6.1.1. Análisis de variancia para rendimiento en t/ha

Cuadro 10: Genotipos por niveles de fertilización para rendimiento de tubérculo en t/ha

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	98.862	112.900	92.799	304.561	25.380
	b ₂	95.505	102.279	84.509	282.293	23.534
	b ₃	104.411	119.852	80.502	304.765	25.397
TOTAL		298.778	335.031	257.810	891.619	24.767
PROMEDIO		24.898	27.919	21.484	891.619	24.767

Cuadro 11: ANVA del Factorial genotipos por niveles de fertilización

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t		Sig
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	38.563006	12.854335	6.07	3.01	4.72	* *
TRATAMIE	8	317.713912	39.714239	18.76	2.36	3.36	* *
A	2	249.770555	124.885277	58.99	3.40	5.61	* *
B	2	27.802676	13.901338	6.57	3.40	5.61	* *
AB	4	40.140684	10.035171	4.74	2.78	4.22	* *
Error	24	50.807140	2.116964				
Total	35	407.084058					

CV = 5.87%

Para el rendimiento de tubérculo por parcela según el ANVA anterior se establece las siguientes conclusiones:

- a) El coeficiente de variabilidad de 5.78 % indica que el experimento tubo baja variabilidad y por lo tanto los resultados obtenidos para el rendimiento total por parcela son altamente confiables.
- b) Entre los tres genotipos evaluados para rendimiento de tubérculo se tiene diferencias estadísticas hasta con 99% de confianza.
- c) Los tres niveles de fertilización utilizados presentan diferencias estadísticas hasta 99% de confianza.
- d) Los genotipos y los niveles de fertilización presentan alta interacción siendo necesario su análisis de variancia auxiliar.

- **Prueba de Tukey para medias de genotipos**

Cuadro 12: Comparación de medias de genotipos

Orden de Merito	Genotipos	Promedios	ALS _T	
			0.05	0.01
I	ROSADA-CICA	27.919	a	A
II	QOYA-CICA	24.898	b	B
II	ANDINA	21.481	c	c

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.42) = 1.483$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.42) = 1.907$$

- a) La prueba de Tukey para la comparación de los tres genotipos indica que ROSADA –CICA con un rendimiento de 27.919 t/ha es estadísticamente superior a QOYA- CICA y Andina con 99 % de probabilidades a favor.
- b) Por otro lado, QOYA –CICA con un rendimiento de 24.898 t/ha es estadísticamente superior a Andina que tiene un rendimiento de 21.481 t/ha con 99 % de confianza.

La ROSADA- CICA tiene como uno de sus progenitores la variedad Yungay que se caracteriza por su alto potencial productivo y características agronómicas superiores que en los últimos 50 años sigue teniendo alto potencial productivo estas cualidades hace que esta variedad tenga buena resistencia de campo y alta capacidad productiva.

- **Prueba de Tukey para medias de niveles de fertilización**

Cuadro 13: Comparación de medias de niveles de fertilización

Orden de Merito	Nivel de fertilización	Promedios	ALS _T	
			0.05	0.01
I	Alto 160-140-120	25.397	a	a
II	Medio 140-120-100	25.380	a	a
II	bajo 120-100-80	23.534	b	b

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.42) = 1.483$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.42) = 1.907$$

- a) El nivel alto de 160-140-120 con un rendimiento de 25.397 t/ha para ROSADA CICA y el nivel medio de 140-120-100 con un rendimiento de 25.380 t/ha son estadísticamente iguales entre si y ambos superiores al nivel bajo.
- b) El nivel bajo de 120-100-80 con un rendimiento de 23.534 t/ha ocupa el último lugar.

Esta respuesta corresponde a un efecto lógico que los niveles más altos generan mayor rendimiento que el nivel bajo; la escasa diferencia de rendimiento entre los

tratamientos se debe al vigor y la capacidad productiva de los tres genotipos evaluados.

- **Análisis de la interacción genotipos con fertilizantes**

El análisis correcto es niveles de fertilización en cada uno de los genotipos; que se presentan el cuadro ocho.

Cuadro 14: ANVA auxiliar fertilizantes en genotipos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t		Sig
					0.05	0.01	
B en a ₁	2	10.114808	5.057404	2.39	3.40	5.61	NS NS
B en a ₂	2	39.162189	19.581095	9.25	3.40	5.61	* *
B en a ₃	2	19.666364	9.833182	4.64	3.40	5.61	* NS
Error	24	50.807140	2.116964				

- El ANVA auxiliar indica que los tres niveles de fertilización no modifican la capacidad productiva de QOYA– CICA condición muy importante que refleja la alta capacidad de esta variedad de estabilidad frente al medio ambiente, situación favorable para la agricultura alto andina.
- La variedad ROSADA-CICA presenta interacción con los niveles de fertilización hasta con 99 % de confianza.
- La variedad ANDINA presenta interacción con los niveles de fertilización solo al 95% de confianza.

- **Prueba de Tukey para medias de niveles de fertilización en ROSADA-CICA**

Cuadro 15: Comparación de medias de niveles de fertilización en ROSADA- CICA

Orden de Merito	Nivel de fertilización	Promedios	ALS _T	
			0.05	0.01
I	Alto 160-140-120	29.963	a	a
II	Bajo 120-100-80	28.225	a	a b
II	Medio 140-120-100	25.570	b	b

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.727) = 2.566$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.727) = 3.301$$

Cuando se trata de la variedad ROSADA–CICA el nivel de fertilización alta 160-140-120 alcanza un rendimiento de 29.963 t/ha y el nivel bajo de 120-100-80 con 28.225 t/ha son estadísticamente iguales con 99% de confianza lo que indica que esta variedad interacciona favorablemente a los niveles altos de fertilización.

- Prueba de Tukey para medias de niveles de fertilización en ANDINA

Cuadro 16: comparación de medias de niveles de fertilización en la variedad ANDINA

Orden de Merito	Nivel de fertilización	Promedios	ALS _T	
			0.05	0.01
I	Bajo 120-100-80	23.200	a	a
II	Medio 140-120-100	21.127	a b	a
II	Alto 160-140-120	20.126	b	a

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.727) = 2.566$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.727) = 3.301$$

Existe interacción de niveles de fertilización con la variedad andina solo al 95% de confianza, mientras que al 99% son iguales. Los niveles medio y bajo son estadísticamente iguales y alcanzan niveles ligeramente superiores al nivel alto.

6.1.2. Rendimiento de tubérculos de primera categoría

Cuadro 17: Rendimiento de tubérculo de primera categoría en t/ha

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	8.767	9.684	6.309	9.457	34.217	8.554
2	a ₁ b ₂	8.525	8.991	10.643	11.842	40.001	10.000
3	a ₁ b ₃	12.254	10.852	7.597	12.639	43.342	10.836
4	a ₂ b ₁	11.893	9.457	13.337	11.453	46.14	11.535
5	a ₂ b ₂	8.524	12.814	9.606	6.918	37.862	9.466
6	a ₂ b ₃	11.973	15.539	10.979	17.061	55.552	13.888
7	a ₃ b ₁	12.287	9.961	9.165	4.192	35.605	8.901
8	a ₃ b ₂	10.738	11.127	9.165	10.426	41.456	10.364
9	a ₃ b ₃	9.607	9.244	8.549	10.283	37.683	9.421
	TOTAL	94.568	97.669	85.35	94.271	371.858	10.329

Cuadro 18: Genotipos por niveles para rendimiento de tubérculo primera categoría

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	34.217	46.14	35.605	115.962	38.654
	b ₂	40.001	37.862	41.456	119.319	39.773
	b ₃	43.342	55.552	37.683	136.577	45.526
TOTAL		117.560	139.554	114.744	371.858	123.953
PROMEDIO		9.797	11.630	9.562		

Cuadro 19: ANVA factorial genotipos por niveles de fertilización para tubérculos de primera categoría

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{c.}	F _t		Sig
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	9.37678722	3.125596	0.68	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	84.982070	10.622759	2.31	2.36	3.36	NS NS
A	2	30.755611	15.377806	3.34	3.40	5.61	NS NS
B	2	20.391285	10.195643	2.22	3.40	5.61	NS NS
AB	4	33.835174	8.458794	1.84	2.78	4.22	NS NS
Error	24	110.351542	4.597981				
Total	35	204.710399					

CV= 20.760%

El análisis de la interacción de genotipos por niveles de fertilización indica que:

- a) No existe diferencias estadísticas entre los tres genotipos para rendimiento de tubérculo primera categoría. ROSADA-CICA con 11.630 t/ha, QOYA-CICA con 9.797 t/ha y ANDINA con 9.562 t/ha son estadísticamente iguales con 99% de confianza
- b) Igualmente, para los tres niveles de fertilización no existe diferencias estadísticas cuando se trata de tubérculos de primera categoría.
- c) No existe interacción entre genotipos y niveles de fertilización para rendimiento de tubérculo de primera categoría.

6.1.3. Rendimiento de tubérculos de segunda categoría

Cuadro 20: Rendimiento de tubérculos segunda categoría t/ha

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	10.094	8.153	11.273	9.865	39.385	9.846
2	a ₁ b ₂	9.500	9.557	6.633	7.827	33.517	8.379
3	a ₁ b ₃	9.542	9.812	10.668	9.797	39.819	9.955
4	a ₂ b ₁	12.092	11.892	10.129	9.257	43.37	10.842
5	a ₂ b ₂	10.241	9.886	9.227	10.273	39.627	9.907
6	a ₂ b ₃	9.557	9.541	10.066	10.129	39.293	9.823
7	a ₃ b ₁	7.537	6.924	6.436	8.588	29.485	7.371
8	a ₃ b ₂	7.862	6.726	6.234	6.202	27.024	6.756
9	a ₃ b ₃	6.175	7.674	6.077	7.025	26.951	6.738
	TOTAL	82.6	80.165	76.743	78.963	318.471	

Cuadro 21: Genotipos por niveles para rendimiento de tubérculo segunda categoría

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	39.385	43.37	29.485	112.24	9.353
	b ₂	33.517	39.627	27.024	100.168	8.347
	b ₃	39.819	39.293	26.951	106.063	8.838
TOTAL		112.721	122.29	83.46	318.471	
PROMEDIO		9.393	10.191	6.955	8.846	

Cuadro 22: ANVA factorial genotipos por niveles de fertilización para tubérculos de segunda categoría

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t		Sig
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	1.987354	0.662451	0.71	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	78.006426	9.750803	10.40	2.36	3.36	* *
A	2	68.209466	34.104733	36.39	3.40	5.61	* *
B	2	6.073321	3.036660	3.24	3.40	5.61	NS NS
AB	4	3.723639	0.930910	0.99	2.78	4.22	NS NS
Error	24	22.494465	0.937269				
Total	35	102.488245					

CV = 10.94%

El ANVA para rendimiento de tubérculos de segunda categoría indica que:

- a) El coeficiente de variabilidad de 10.94% indica que los resultados son altamente confiables.
- b) Existe diferencias estadísticas hasta con 99% de confianza para rendimiento de tubérculo de segunda categoría.
- c) No existe diferencias estadísticas para niveles de fertilización y tampoco interacción para rendimiento de segunda categoría.
- **Prueba de Tukey para medias de segunda categoría de los genotipos**

Cuadro 23: Comparación de medias de rendimientos de genotipos para segunda categoría

Orden de Merito	Genotipos	Promedios	ALS _T	
			0.05	0.01
I	ROSADA-CICA	10.191	a	a
II	QOYA-CICA	9.393	a	a
II	ANDINA	6.955	b	b

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.279) = 0.985$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.279) = 1.267$$

Los genotipos Rosada- CICA con 10.191 t/ha y QOYA-CICA con rendimiento 9.393 t/ha son estadísticamente iguales con 99% de confianza y ambos superiores a la variedad Andina con un rendimiento de 6.955 t/ha de tubérculos de segunda categoría.

6.1.4. Rendimiento de tubérculos de tercera categoría

Cuadro 24: Tubérculos tercera categoría t/ha

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	5.517	6.252	5.543	7.949	25.261	6.31525
2	a ₁ b ₂	5.684	6.262	5.380	4.661	21.987	5.49675
3	a ₁ b ₃	6.553	4.487	5.272	4.938	21.25	5.3125
4	a ₂ b ₁	6.311	6.003	4.971	6.105	23.39	5.8475
5	a ₂ b ₂	7.079	5.549	4.687	7.475	24.79	6.1975
6	a ₂ b ₃	6.979	6.656	6.665	4.706	25.006	6.2515
7	a ₃ b ₁	4.146	5.589	5.338	12.635	27.708	6.927
8	a ₃ b ₂	4.109	3.565	4.641	4.366	16.681	4.17025
9	a ₃ b ₃	3.981	2.853	3.374	5.660	15.868	3.967
	TOTAL	50.359	47.216	45.871	58.495	201.941	

Cuadro 25: Genotipos por niveles para rendimiento de tubérculo tercera categoría

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	25.261	23.39	27.708	76.359	25.453
	b ₂	21.987	24.79	16.681	63.458	21.153
	b ₃	21.250	25.006	15.868	62.124	20.708
TOTAL		68.498	73.186	60.257	201.941	67.315
PROMEDIO		5.708	6.099	5.021	5.609	

Cuadro 26: ANVA factorial genotipos por niveles de fertilización para tubérculos de tercera categoría

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		Sig
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	10.683481	3.561160	1.52	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	31.674439	3.959305	1.69	2.36	3.36	NS NS
A	2	7.140291	3.570145	1.53	3.40	5.61	NS NS
B	2	10.301405	5.150702	2.20	3.40	5.61	NS NS
AB	4	14.232743	3.558186	1.52	2.78	4.22	NS NS
Error	24	56.0748848	2.336454				
Total	35	98.432805					

CV = 27.25%

El ANVA para rendimiento de tubérculos de tercera permite establecer que:

- El coeficiente de variabilidad es de 27.25% resulta muy alto, esto es explicable porque dentro de cada tratamiento de esta categoría los pesos son muy fluctuantes.
- No existe diferencias estadísticas para rendimiento de tubérculos de tercera categoría, ROSADA-CICA con 6.099 t/ha, QOYA-CICA con 5.708 t/ha y ANDINA con 5.021 t/ha son estadísticamente iguales con 99% de confianza.
- No existe diferencias estadísticas para niveles de fertilización y tampoco existe interacción para rendimiento de tercera categoría.

6.2. EMERGENCIA DE PLANTULAS

Cuadro 27: Plena emergencia en días desde la siembra

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	24	24	24	24	96	24.00
2	a ₁ b ₂	24	24	24	24	96	24.00
3	a ₁ b ₃	17	24	24	24	89	22.25
4	a ₂ b ₁	17	24	24	24	89	22.25
5	a ₂ b ₂	24	24	24	24	96	24.00
6	a ₂ b ₃	24	24	24	24	96	24.00
7	a ₃ b ₁	24	24	24	24	96	24.00
8	a ₃ b ₂	24	24	24	24	96	24.00
9	a ₃ b ₃	24	24	24	24	96	24.00
	TOTAL	202	216	216	216	850	

Los tres genotipos de papa en las diferentes combinaciones con los tres niveles de fertilización presentan alta uniformidad de emergencia de las plántulas, alcanzando la plena emergencia a los 24 días. La uniformidad de plena emergencia alcanzada indica de manera definitiva que los tres genotipos presentan alta precocidad para esta variable, por cuanto la plena emergencia en promedio para la papa es de 30 días.

Cuadro 28: ANVA para emergencia en días desde la siembra

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{c.}	F _t	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	16.3333333	5.4444444	2.28	3.01	4.72
TRATAMIE	8	19.0555556	2.381944	1	2.36	3.36
ERROR	24	57.1666667	2.381944			
TOTAL	35	136.555556				

El análisis variancia con DBCA, muestra claramente que no existe significación estadística para bloques ni tratamientos, razón por la cual no es necesario presentar los resultados del análisis factorial.

6.3. RESULTADOS DE PLENA FLORACIÓN

Cuadro 29: Plena floración en días desde la siembra

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	76	76	76	76	304	76
2	a ₁ b ₂	76	76	76	76	304	76
3	a ₁ b ₃	76	76	76	76	304	76
4	a ₂ b ₁	76	76	76	76	304	76
5	a ₂ b ₂	76	76	76	76	304	76
6	a ₂ b ₃	76	76	76	76	304	76
7	a ₃ b ₁	87	87	87	87	348	87
8	a ₃ b ₂	87	87	87	87	348	87
9	a ₃ b ₃	87	87	87	87	348	87
	TOTAL	717	717	717	717	2868	

La plena floración se ha dado en la misma fecha para QOYA-CICA y ROSADA-CICA, a los 76 días después de la siembra, lo que confirma que estos dos genotipos presentan precocidad; mientras que la variedad ANDINA alcanzó la plena floración a los 87 días, que también es medianamente precoz.

Cuadro 30: Genotipos con niveles de fertilización para floración

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	304	304	348	956	79.667
	b ₂	304	304	348	956	79.667
	b ₃	304	304	348	956	79.667
TOTAL		912	912	1044	2868	
PROMEDIO		76	76	87		79.667

Cuadro 31: ANVA para plena floración en días desde la siembra

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	0.000000	0.000000	0.00	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	968.000000	121.000000	223.66	2.36	3.36	* *
A	2	968.000000	484.000000	894.00	3.40	5.61	* *
B	2	0.000000	0.000000	0.00	3.40	5.61	NS NS
AB	4	0.000000	0.000000	0.00	2.78	4.22	NS NS
Error	24	13.000000	0.541000				
Total	35	981.000000					

Por haberse dado la floración solo en dos momentos, en el ANVA las fuentes de variación de bloques, factor de niveles de fertilización y la interacción, presenta valores cero, sin significación estadística, es decir no hay ningún nivel de variación.

Por otra parte el análisis de variancia para plena floración, permite establecer que existe alta diferencia estadística con 99% de confianza entre ANDINA que floreció a los 87 días, respecto a QOYA-CICA y ROSADA-CICA que florecieron a los 76 días.

Cuadro 32: Prueba de Tukey para medias de genotipos

Orden de merito	Genotipos	Promedios	ALS _T	
			0.05	0.01
I	ROSADA-CICA	76	a	A
II	QOYA-CICA	76	a	A
III	ANDINA	87	b	B

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.212) = 0.748$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.212) = 0.962$$

La variable precocidad es altamente deseable en todos los cultivos, en este caso el interés investigativo de los promedios es la precocidad por lo que el orden de mérito es de menor a mayor. La prueba de Tukey permite afirmar que ROSADA-CICA y QOYA-CICA con 76 días desde la siembra hasta la floración son estadísticamente iguales y superiores en precocidad a la ANDINA con 99% de confianza.

6.4. RESULTADOS DE ALTURA DE PLANTA

Cuadro 33: Altura de planta en metros (promedio de cinco plantas)

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	1.10	1.19	1.03	1.13	4.45	1.11
2	a ₁ b ₂	1.13	1.14	1.15	1.20	4.62	1.16
3	a ₁ b ₃	1.27	1.30	1.31	1.24	5.12	1.28
4	a ₂ b ₁	1.07	1.17	1.13	1.19	4.56	1.14
5	a ₂ b ₂	1.18	1.19	1.26	1.25	4.88	1.22
6	a ₂ b ₃	1.15	1.29	1.27	1.26	4.97	1.24
7	a ₃ b ₁	1.15	1.19	1.20	1.22	4.76	1.19
8	a ₃ b ₂	1.21	1.23	1.20	1.23	4.87	1.22
9	a ₃ b ₃	1.31	1.25	1.29	1.28	5.13	1.28
	TOTAL	10.57	10.95	10.84	11.00	43.36	

Cuadro 34: Genotipos con niveles de fertilización para altura de planta

FACTORES	NIVELES	A = Genotipos			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B Fertilización	b ₁	4.45	4.56	4.76	13.77	1.15
	b ₂	4.62	4.88	4.87	14.37	1.20
	b ₃	5.12	4.97	5.13	15.22	1.27
TOTAL		14.19	14.41	14.76	43.36	
PROMEDIO		1.18	1.20	1.23		1.20

Cuadro 35: ANVA Factorial genotipos por niveles de fertilización para altura de planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		Sig.
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	0.012289	0.004096	2.63	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	0.115689	0.014461	9.30	2.36	3.36	* *
A	2	0.016772	0.008386	5.39	3.40	5.61	* NS
B	2	0.091472	0.045736	29.41	3.40	5.61	* *
AB	4	0.007445	0.001861	1.20	2.78	4.22	NS NS
Error	24	0.037311	0.001555				
Total	35	0.165289					

Para altura de planta existen diferencias estadísticas entre genotipos con 95% de confianza, mientras que para niveles de fertilización existen diferencias hasta con 99% de confianza. No existe interacción para altura de planta entre genotipos y niveles de fertilización.

Cuadro 36: Prueba de Tukey para medias de altura de planta de genotipos de comparación de medias

Orden de Merito	Genotipos	Promedios (m)	ALS _T	
			0.05	0.01
I	ANDINA	1.23	a	a
II	ROSADA-CICA	1.20	a b	a
II	QOYA-CICA	1.18	b	a

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.011) = 0.039$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.011) = 0.050$$

En este experimento los genotipos Andina y Rosada-CICA con 1.23 metros y ROSADA-CICA con 1.20 metros son estadísticamente iguales y superiores a la QOYA-CICA con 95% de confianza. Los tres genotipos tienen altura de planta iguales al 99% de confianza.

La altura de planta está relacionada con la mayor formación de biomasa en los cultivos, en la papa es deseable mayor altura de planta hasta cierto límite, plantas altas mayores a un metro tienen en grave problema de tumbado por lo que es deseable altura de planta entre 0.80 a 1.00 metros. Los tres genotipos se han comportado como plantas altas alrededor de 1.20 metros.

Cuadro 37: Prueba de Tukey para medias de altura de planta por niveles de fertilización

Orden de Merito	Nivel de fertilización	Promedios (m)	ALS _T	
			0.05	0.01
I	Alto 160-140-20	1.27	a	a
II	Medio 140-120-100	1.20	b	c
II	bajo 120-100-80	1.15	c	c

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.011) = 0.039$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.011) = 0.050$$

De la comparación de medias de altura de planta se afirma que el nivel alto con 160-140-120 kilogramos por hectárea de NPK alcanza la mayor altura de 1.27 metros que es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto a los otros dos niveles.

Por otra parte, el nivel medio con 140-120-100 kilogramos por hectárea de NPK alcanza una altura de planta de 1.20 metros, que es a su vez superior al nivel bajo con 99% de confianza.

Finalmente, el nivel bajo con 120-100-80 kilogramos por hectárea ocupa el último lugar con 1.15 metros de altura.

Estos resultados demuestran fehacientemente que la fertilización incrementa la producción de biomasa por el incremento de altura de planta y por otra parte tomando en cuenta los resultados de rendimiento total de tubérculo guarda estrecha relación para mayor rendimiento, de lo que se establece que el uso de niveles altos en los tres genotipos en estudio es muy recomendable.

6.5. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

Cuadro 38: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas)

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	8.2	7.8	6.2	6.6	28.8	7.2
2	a ₁ b ₂	8.0	8.6	7.4	8.4	32.4	8.1
3	a ₁ b ₃	8.2	6.4	7.2	7.8	29.6	7.4
4	a ₂ b ₁	8.0	8.6	7.6	7.4	31.6	7.9
5	a ₂ b ₂	8.2	7.8	6.2	6.0	28.2	7.1
6	a ₂ b ₃	6.6	6.6	7.2	6.6	27.0	6.75
7	a ₃ b ₁	8.0	7.0	7.6	8.2	30.8	7.7
8	a ₃ b ₂	6.8	7.2	7.2	7.0	28.2	7.1
9	a ₃ b ₃	6.4	6.6	8.4	7.0	28.4	7.1
	TOTAL	68.4	66.6	65.0	65.0	265.0	66.25

Cuadro 39: Genotipos con niveles de fertilización para número de tallos por planta.

FACTORES	NIVELES	A = Genotipos			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B Fertilización	b ₁	28.8	31.6	30.8	91.2	30.4
	b ₂	32.4	28.2	28.2	88.8	29.6
	b ₃	29.6	27.0	28.4	85.0	28.3
TOTAL		90.8	86.8	87.4	265.0	88.3
PROMEDIO		8.00	7.00	7.00	7.36	

Cuadro 40: ANVA de número de tallos por planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{c.}	F _t		Sig.
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	0.874444	0.291481	0.55	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	6.455556	0.806944	1.52	2.36	3.36	NS NS
A	2	0.775556	0.387778	0.73	3.40	5.61	NS NS
B	2	1.628889	0.814445	1.53	3.40	5.61	NS NS
AB	4	4.051111	1.012778	1.91	2.78	4.22	NS NS
Error	24	12.735556	0.530648				
Total	35	20.065556					

CV =9.90%

No existen diferencias estadísticas para número de tallos por planta, ni entre genotipos tampoco entre niveles de fertilización. Igualmente, no existe interacción, todo esto se afirma con 99% de confianza.

Este resultado demuestra que los tres genotipos son genéticamente estables para número de tallos por planta, por cuanto el medio ambiente no modifica su número de tallos por planta, condición agronómica muy importante.

6.6. ÍNDICE DE DAÑO DE *Phytophthora infestans*

Cuadro 41: Índice de daño (%) de *Phytophthora infestans* para la primera evaluación a los 84 días desde la siembra (al 26-02-2021)

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	a ₁ b ₂	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.50
3	a ₁ b ₃	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	1.00
4	a ₂ b ₁	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.50
5	a ₂ b ₂	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.50
6	a ₂ b ₃	0.00	0.00	2.00	2.00	4.00	1.00
7	a ₃ b ₁	2.00	0.00	0.00	2.00	4.00	1.00
8	a ₃ b ₂	2.00	2.00	2.00	0.00	6.00	1.50
9	a ₃ b ₃	2.00	0.00	0.00	4.00	6.00	1.50
	TOTAL	8.00	12.00	10.00	18.00		

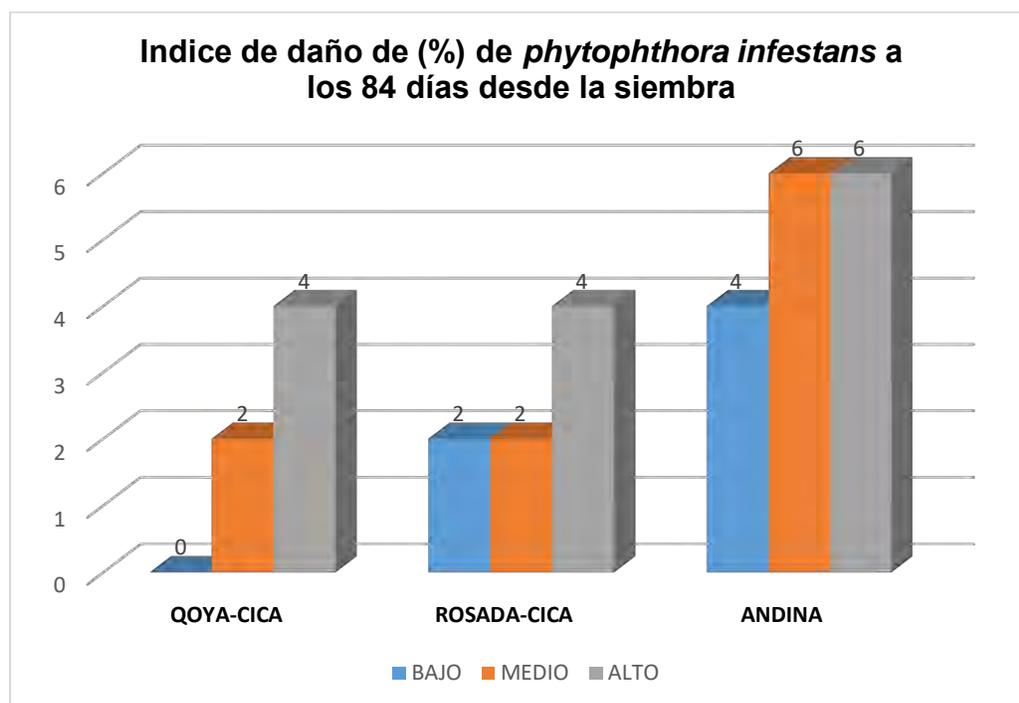
Este resultado donde el índice de daño alcanza muchos valores cero, indica que sería poco lógico realizar el análisis estadístico del diseño factorial, por lo que la interpretación se realiza en base a la suma de los índices de daño dentro de cada tratamiento en las dos fechas de evaluación, puesto que la enfermedad avanza en el tiempo y se acumula.

A los 84 días desde la siembra el porcentaje de índice de daño de *Phytophthora infestans* alcanza niveles muy bajos de daño con porcentajes de índice de daño mínimos. En el área donde se realizó el experimento todos los años se presenta alto índice de daño de la rancha, esto garantiza la presencia de inóculos de la enfermedad de manera endémica en la zona y en el área de conducción del experimento, por lo tanto, la respuesta de los genotipos con bajo índice de daño significa resistencia para los clones de QOYA-CICA y ROSADA-CICA, mientras que la variedad Andina presenta mayor índice de daño.

Cuadro 42: Genotipos con niveles de fertilización para índice de daño (%) de *Phytophthora infestans* a los 84 días desde la siembra

FACTORES	NIVELES	A = Genotipos			TOTAL
		a ₁	a ₂	a ₃	
B Fertilización	b ₁	0.00	2.00	4.00	8.00
	b ₂	2.00	2.00	6.00	12.00
	b ₃	4.00	4.00	6.00	10.00
TOTAL		6.00	8.00	16.00	

Grafica 01: Índice de daño de a loa 84 días desde la siembra



Considerando la suma de daño de los tres niveles para cada genotipo se tiene que QOYA-CICA presenta seis por ciento, Rosada-CICA de ocho por ciento y ANDINA dieciséis porciento de índice de daño, respectivamente.

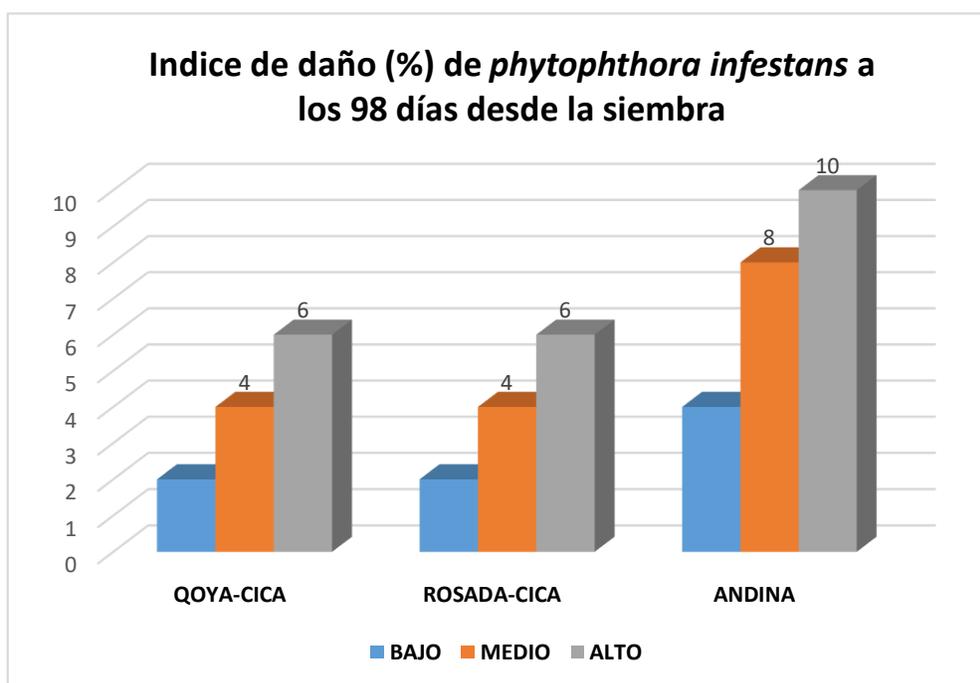
Cuadro 43: Índice de daño de *phytophthora infestans* segunda evaluación a los 98 días desde la siembra (al 12-03-2021)

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.50
2	a ₁ b ₂	2.00	0.00	0.00	2.00	4.00	1.00
3	a ₁ b ₃	0.00	2.00	2.00	2.00	6.00	1.50
4	a ₂ b ₁	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.50
5	a ₂ b ₂	2.00	0.00	2.00	0.00	4.00	1.00
6	a ₂ b ₃	0.00	2.00	2.00	2.00	6.00	1.50
7	a ₃ b ₁	2.00	0.00	2.00	0.00	4.00	1.00
8	a ₃ b ₂	0.00	4.00	2.00	2.00	8.00	2.00
9	a ₃ b ₃	2.00	2.00	2.00	4.00	10.00	2.50
	TOTAL	10.00	12.00	12.00	12.00		

Cuadro 44: Genotipos con niveles de fertilización para índice de daño (%) de *Phytophthora infestans* a los 98 días desde la siembra

FACTORES	NIVELES	A = Genotipos			TOTAL
		a ₁	a ₂	a ₃	
B Fertilización	b ₁	2.00	2.00	4.00	8.00
	b ₂	4.00	4.00	8.00	12.00
	b ₃	6.00	6.00	10.00	22.00
TOTAL		12.00	12.00	22.00	

Grafica 02: Índice de daño de a loa 98 días desde la siembra



Para la segunda fecha de evaluación a los 98 días desde la siembra tomando en cuenta el daño acumulado por niveles de fertilización para cada genotipo se tiene que QOYA-CICA presenta doce por ciento, ROSADA-CICA de doce por ciento y Andina veintidós porciento de índice de daño, respectivamente.

Los resultados de la segunda fecha permiten ver que el nivel de daño de la ranca se ha incrementado mínimamente en QOYA-CICA y ROSADA-CICA, mientras que en Andina el incremento es mayor.

Los resultados de las fechas de evaluación de la ranca permite afirmar que QOYA-CICA y ROSADA-CICA presentan alta resistencia mientras que la Andina presenta alta tolerancia.

6.7. ÍNDICE DE DAÑO DE *Alternaria solani*

Cuadro 45: Índice de daño (%) de *Alternaria solani* a los 84 días desde la siembra (26-02-2021)

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	12.00	4.00	14.00	0.00	30.00	7.5
2	a ₁ b ₂	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.5
3	a ₁ b ₃	12.00	10.00	8.00	0.00	30.00	7.5
4	a ₂ b ₁	14.00	14.00	10.00	12.00	50.00	12.5
5	a ₂ b ₂	0.00	0.00	2.00	8.00	10.00	2.5
6	a ₂ b ₃	8.00	8.00	10.00	6.00	32.00	8.0
7	a ₃ b ₁	0.00	8.00	2.00	0.00	10.00	2.5
8	a ₃ b ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
9	a ₃ b ₃	0.00	2.00	0.00	4.00	6.00	1.5
	TOTAL	48.00	46.00	46.00	30.00		

La infección inicial de alternaria fue muy disperso dentro del campo experimental, presentándose tratamientos libres de daño con índice de daño cero. Para un análisis apropiado de los resultados de daño de alternaria fue conveniente transformar los datos de índice de daño por raíz cuadrada más uno ($\sqrt{x * 1}$).

Cuadro 46: Índice de daño de *Alternaria solani* con datos transformados

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	3.61	2.24	3.87	1.00	10.72	2.6800
2	a ₁ b ₂	1.73	1.00	1.00	1.00	4.73	1.1825
3	a ₁ b ₃	3.61	3.32	3.00	1.00	10.93	2.7325
4	a ₂ b ₁	3.87	3.87	3.32	3.61	14.67	3.6675
5	a ₂ b ₂	1.00	1.00	2.73	3.00	7.73	1.9325
6	a ₂ b ₃	3.00	3.00	3.32	2.64	11.96	2.9900
7	a ₃ b ₁	1.00	3.00	2.73	1.00	7.73	1.9325
8	a ₃ b ₂	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.0000
9	a ₃ b ₃	1.00	2.73	1.00	2.24	6.97	1.7425
	TOTAL	19.82	21.16	21.97	16.49	79.44	19.8600

Cuadro 47: Genotipos con niveles de fertilización para índice de daño de

Alternaría Solani

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	10.72	14.67	7.73	33.12	2.76
	b ₂	4.73	7.73	4.00	16.46	1.37
	b ₃	10.93	11.96	6.97	29.86	2.49
TOTAL		26.38	34.36	18.7	79.44	
PROMEDIO		2.20	2.87	1.56		

Cuadro 48: ANVA de índice de daño de *Alternaría solani* en primera evaluación

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t		Sig.
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	1.944511	0.648170	0.88	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	24.475750	3.059469	4.14	2.36	3.36	* *
A	2	9.859400	4.929700	6.67	3.40	5.61	* *
B	2	8.992867	4.496433	6.08	3.40	5.61	* *
AB	4	6.623483	1.655871	2.24	2.78	4.22	NS NS
Error	24	17.732739	0.738864				
Total	35	44.153000					

El análisis de variancia para el índice de daño de alternaría permite afirmar lo siguiente:

- Que entre los genotipos en evaluación existe diferencias estadísticas hasta del 99% de confianza para índice de daño de alternaría.
- Que los niveles de fertilización determinan diferencias estadísticas en el índice daño de alternaría, con 99% de confianza.
- Que no existe interacción en el índice de daño de alternaría entre genotipos y niveles de fertilización con 99% de confianza.

- Prueba de Tukey para índice de daño de *Alternaria solani* para la primera evaluación

Cuadro 49: Comparación de medias de índice de daño entre genotipos

Orden de merito	Genotipos	Promedios Transfor.	Promedio Índice de daño (%)	ALS _T	
				0.05	0.01
I	ANDINA	1.56	5.33	A	a
II	QOYA-CICA	2.20	20.66	a b	a b
III	ROSADA-CICA	2.87	30.66	b	b

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.248) = 0.88$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.248) = 1.12$$

Considerando que el interés en el presente trabajo es la respuesta del genotipo al daño de alternaría se tiene que el menor promedio corresponde al genotipo con mayor resistencia y o tolerancia y el de mayor promedio tiende a la susceptibilidad, por lo que se invierte el orden de mérito del promedio.

A los 83 días desde la siembre, entre los tres genotipos en evaluación existen diferencias estadísticas; el genotipo Andina con 5.33 de índice de daño es estadísticamente muy superior a QOYA-CICA y ROSADA –CICA con 99% de confianza. Mientras que QOYA-CICA con 20.20% de y ROSADA-CICA con 30.66% de índice de daño de alternaría son estadísticamente iguales. De acuerdo al porcentaje de índice de daño de alternaría el genotipo ANDINA se considera como tolerantes y QOYA-CICA, ROSADA-CICA susceptibles.

Cuadro 50: Prueba de Tukey para índice de daño de *Alternaria solani* por niveles de fertilización

Orden de merito	Nivel de fertilización	Promedios Transfor.	Promedio Índice de daño	ALS _T	
				0.05	0.01
I	Medio 140-120-100	1.37		a	a
II	Alto 160-140-20	2.49		b	b
III	bajo 120-100-80	2.76		b	b

$$ALS_{T(0.05)} = (3.53)(0.248) = 0.88$$

$$ALS_{T(0.01)} = (4.54)(0.248) = 1.12$$

Con el mismo criterio utilizado en genotipos para establecer el orden de mérito, se tiene el nivel medio presenta menos daño de alternaría y siendo superior al 99% de confianza a los otros niveles. En el presente caso se demuestra que los niveles altos de fertilización favorecen al mayor daño de la enfermedad.

Cuadro 51: Índice de daño de *Alternaría solani* al 12-03-2021

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	2.00	8.00	2.00	10.00	22.00	5.50
2	a ₁ b ₂	0.00	2.00	4.00	0.00	6.00	1.50
3	a ₁ b ₃	16.00	6.00	4.00	4.00	30.00	7.50
4	a ₂ b ₁	4.00	0.00	2.00	0.00	6.00	1.50
5	a ₂ b ₂	6.00	0.00	0.00	6.00	12.00	3.00
6	a ₂ b ₃	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	1.00
7	a ₃ b ₁	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	2.50
8	a ₃ b ₂	0.00	4.00	6.00	6.00	16.00	4.00
9	a ₃ b ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	TOTAL	28.00	30.00	18.00	30.00	28.00	

Cuadro 52: Índice de daño de *Alternaria solani* con datos transformados

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	1.73	3.00	1.73	3.32	9.78	2.44
2	a ₁ b ₂	1.00	1.73	2.24	1.00	5.97	1.49
3	a ₁ b ₃	4.12	2.64	2.24	2.24	11.24	2.81
4	a ₂ b ₁	2.24	1.00	1.73	1.00	5.97	1.49
5	a ₂ b ₂	2.64	1.00	1.00	2.64	7.28	1.82
6	a ₂ b ₃	1.00	1.00	1.00	2.24	5.24	1.31
7	a ₃ b ₁	1.00	3.32	1.00	1.00	6.32	1.58
8	a ₃ b ₂	1.00	2.24	2.64	2.64	8.52	2.13
9	a ₃ b ₃	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00
	TOTAL	15.73	16.93	14.58	17.08	64.32	

Cuadro 53: Genotipos con niveles de fertilización para índice de daño de

Alternaría Solani

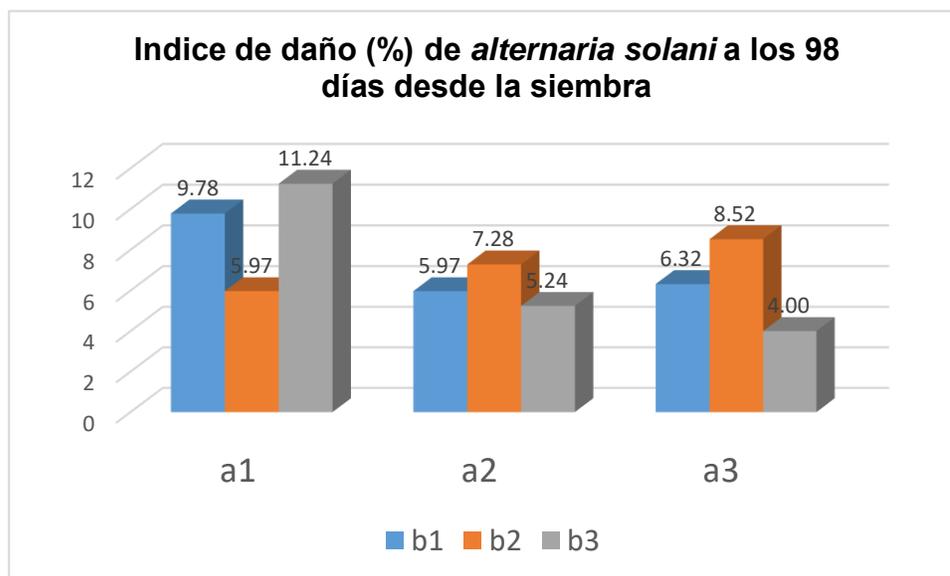
FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	9.78	5.97	6.32	22.07	7.36
	b ₂	5.97	7.28	8.52	21.77	7.26
	b ₃	11.24	5.24	4.00	20.48	6.83
TOTAL		26.99	18.49	18.84	64.32	
PROMEDIO		8.99	6.16	6.28		

Cuadro 54: ANVA de índice de daño de *Alternaría solani* en segunda evaluación

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{c.}	F _t		Sig.
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	0.455000	0.151667	0.23	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	10.645750	1.330719	2.01	2.36	3.36	NS NS
A	2	3.855442	1.927708	2.91	3.40	5.61	NS NS
B	2	0.118950	0.059475	0.09	3.40	5.61	NS NS
AB	4	6.671358	1.667840	2.51	2.78	4.22	NS NS
Error	24	15.925250	0.663552				
Total	35	27.026000					

El índice de daño de alternaría para la segunda evaluación se ha incrementado en todos los tratamientos alcanzando niveles de susceptibilidad estadísticamente iguales con 99% de confianza. ROSADA-CICA alcanzo 18.45%, ANDINA 18.84% y QOYA-CICA 26.99%.

Gráfica 03: Índice de daño de *Alternaria solani* a los 98 días desde la siembra



6.8. ÍNDICE DE DAÑO DE *Tequus spp.* Al 26-02-2021

Cuadro 55: Índice de daño (%) de *Tequus spp.* A los 84 días desde la siembra (26-02-2021)

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	20.00	8.00	22.00	4.00	54	13.50
2	a ₁ b ₂	24.00	10.00	20.00	18.00	72	18.00
3	a ₁ b ₃	10.00	10.00	8.00	12.00	40	10.00
4	a ₂ b ₁	19.00	17.00	15.00	14.00	65	16.25
5	a ₂ b ₂	25.00	19.00	21.00	12.00	77	19.25
6	a ₂ b ₃	18.00	14.00	18.00	12.00	62	15.50
7	a ₃ b ₁	12.00	26.00	14.00	16.00	68	17.00
8	a ₃ b ₂	12.00	10.00	10.00	14.00	46	11.50
9	a ₃ b ₃	22.00	16.00	20.00	16.00	74	18.50
	TOTAL	162	130	148	118	558	

El daño de las plagas en ningún cultivo es continuo, el daño es por sectores o por manchas de ataque especialmente en la etapa inicial de daño, lo que se refleja en los resultados del cuadro anterior entre tratamientos muy dañados y tratamientos con índices bajos.

Cuadro 56: Genotipos con niveles de fertilización para índice de daño de *Tequus spp.* A los 84 días desde la siembra

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	54	65	68	187	62.33
	b ₂	72	77	46	195	65.00
	b ₃	40	62	74	176	58.67
TOTAL		166	204	188	558	
PROMEDIO		13.83	17.00	16.66		

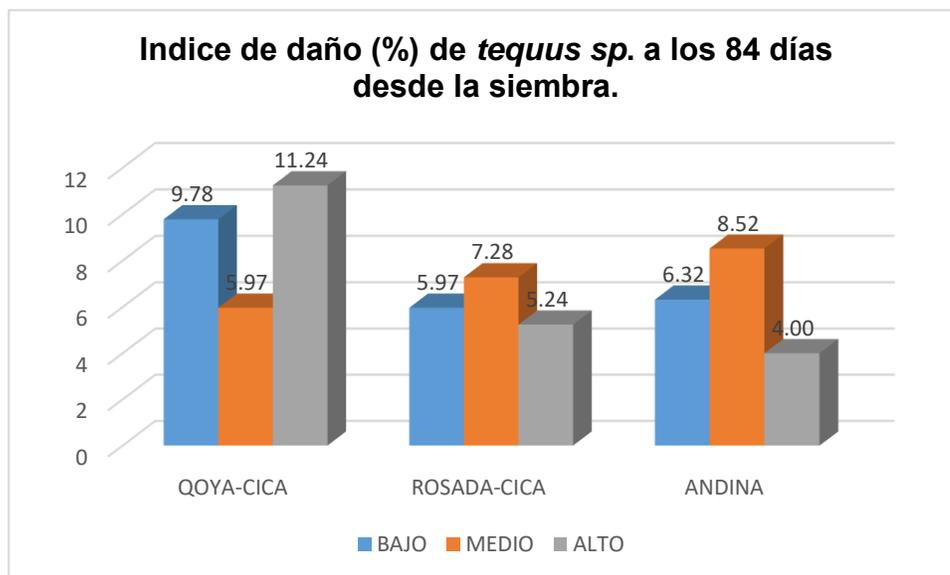
Cuadro 57: ANVA de índice de daño de *Tequus sp.* En primera evaluación

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t		Sig.
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	125.666667	41.888889	1.99	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	329.500000	41.187500	1.95	2.36	3.36	NS NS
A	2	60.666667	30.333333	1.44	3.40	5.61	NS NS
B	2	15.166667	7.583333	0.36	3.40	5.61	NS NS
AB	4	253.666667	63.416667	3.01	3.03	4.22	NS NS
Error	24	505.833333	21.076389				
Total	35	961.000000					

No existe diferencias estadísticas con 99% de confianza para el daño de *Tequus spp.* A los 84 días desde la siembra.

Los porcentajes de índice daño alcanzados por los tres genotipos se considera de importancia económica por cuanto el daño de *Tequus spp.* Afecta directamente a la reducción del área foliar y por lo tanto la capacidad fotosistema de la planta y esto a su vez afecta la producción de tubérculos. Los promedios de índice daño en los diferentes genotipos fueron: para QOYA-CICA 13.83%, para Andina 16.66% y para ROSADA-CICA 17.00%.

Gráfica 04: Índice de daño de *Tequus spp.* A los 84 días desde la siembra



Cuadro 58: Índice de daño de *Tequus spp.* A los 98 días desde la siembra al

12-03-2021

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	36.00	18.00	12.00	12.00	78	19.50
2	a ₁ b ₂	12.00	16.00	28.00	30.00	86	21.50
3	a ₁ b ₃	32.00	18.00	24.00	14.00	88	22.00
4	a ₂ b ₁	30.00	24.00	26.00	24.00	104	26.00
5	a ₂ b ₂	32.00	26.00	22.00	24.00	104	26.00
6	a ₂ b ₃	32.00	20.00	14.00	14.00	80	20.00
7	a ₃ b ₁	18.00	12.00	12.00	16.00	58	14.50
8	a ₃ b ₂	20.00	26.00	28.00	22.00	96	24.00
9	a ₃ b ₃	10.00	40.00	28.00	20.00	98	24.50
	TOTAL	222.00	200.00	194.00	176.00		

Cuadro 59: Genotipos con niveles de fertilización para índice de daño de *Tequus spp.* A los 98 días desde la siembra

FACTORES	NIVELES	A			TOTAL	PROMEDIO
		a ₁	a ₂	a ₃		
B	b ₁	78.00	104.00	58.00	240.00	80.00
	b ₂	86.00	104.00	96.00	286.00	95.33
	b ₃	88.00	80.00	98.00	266.00	88.67
TOTAL		252.00	288.00	252.00	792.00	
PROMEDIO		21.00	24.00	21.00		

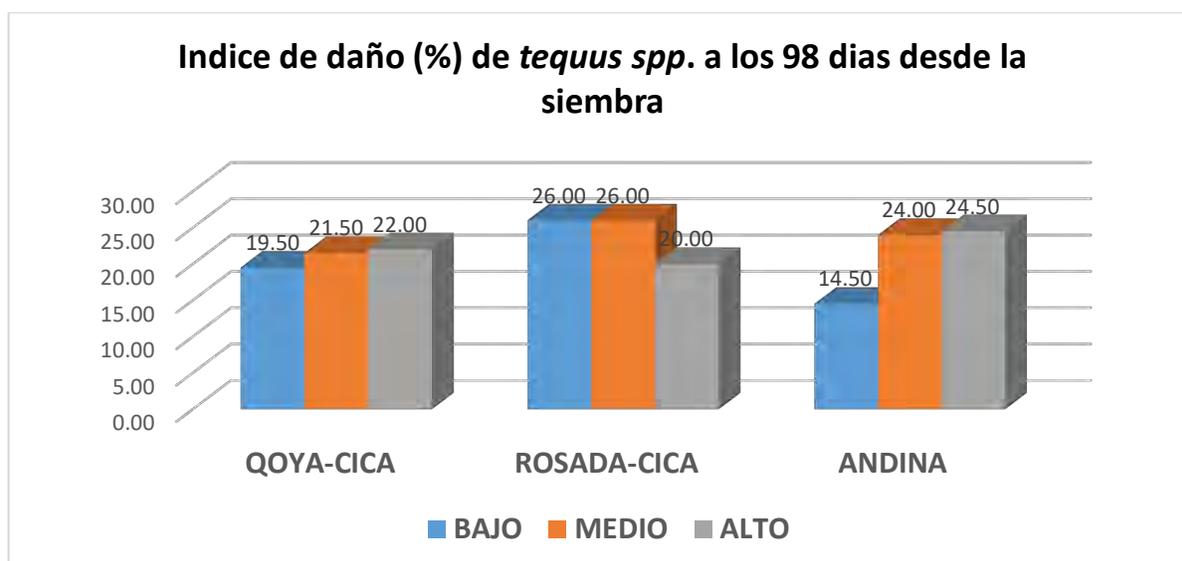
Cuadro 60: ANVA de índice de daño de *Tequus spp.* En segunda evaluación

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .	F _t		Sig.
					0.05	0.01	
BLOQUES	3	120.000000	40.000000	0.63	3.01	4.72	NS NS
TRATAMIE	8	436.000000	54.500000	0.85	2.36	3.36	NS NS
A	2	72.000000	36.000000	0.56	3.40	5.61	NS NS
B	2	88.666667	44.333333	0.69	3.40	5.61	NS NS
AB	4	275.333333	68.833333	1.09	2.78	4.22	NS NS
Error	24	1532.000000	63.833333				
Total	35	2088.000000					

Por la alta variabilidad del índice de daño de *Tequus sp* en el campo experimental para los diferentes tratamientos ha generado un cuadrado medio del error muy alto, por lo que nos existe diferencia de daños entre los diferentes genotipos y por niveles de fertilización, tampoco existe interacción.

Es importante señalar que en esta segunda evaluación el promedio de los índices de daño alcanzado por los tres genotipos son similares y se considera de importancia económica, por cuanto ROSADA-CICA alcanza 24% de índice de daño, mientras que QOYA-CICA y ANDINA alcanzan el 21.00 %.

Gráfica 05: Índice de daño de *Tequus spp* a los 98 días desde la siembra



VII. CONCLUSIONES

7.1. Sobre rendimiento de tubérculo:

Para el rendimiento de tubérculo total en t/ha se determina que entre los tres genotipos evaluados ROSADA-CICA con un rendimiento de 27.919 t/ha es estadísticamente superior a QOYA- CICA y Andina con 99 % de probabilidades a favor. Por otro lado, QOYA –CICA con un rendimiento de 24.898 t/ha es estadísticamente superior a Andina que tiene un rendimiento de 21.481 t/ha con 99 % de confianza. La escasa diferencia de rendimiento entre los tratamientos se debe al vigor y la capacidad productiva de los tres genotipos evaluados.

Sobre rendimiento de tubérculos de primera categoría, se establece que no existen diferencias estadísticas, ROSADA-CICA con 11.630 t/ha, QOYA-CICA con 9.797 t/ha y ANDINA con 9.562 t/ha. Son estadísticamente iguales con 99% de confianza.

Sobre rendimiento de tubérculos de segunda categoría existen diferencias estadísticas. Los genotipos ROSADA- CICA con 10.191 t/ha y QOYA-CICA con rendimiento 9.393 t/ha son estadísticamente iguales con 99% de confianza y ambos superiores a la variedad ANDINA con un rendimiento de 6.955 t/ha. Finalmente, no existe diferencias estadísticas para rendimiento de tubérculos de tercera categoría.

7.2. Sobre los tres niveles de fertilización:

Los niveles de fertilización evaluados presentan diferencias estadísticas, el nivel alto de 160-140-120 con un rendimiento de 25.397 t/ha y el nivel medio

de 140-120-100 con un rendimiento de 25.380 t/ha son estadísticamente iguales entre si y ambos superiores al nivel bajo con un nivel de 120-100-80 con un rendimiento de 23.534 t/ha que ocupa el último lugar.

7.3. Sobre la interacción de los genotipos y los niveles de fertilización:

Los genotipos y los niveles de fertilización presentan interacción, estableciéndose que los tres niveles de fertilización no modifican la capacidad productiva de QOYA– CICA condición muy importante que refleja la alta capacidad de estabilidad de esta variedad frente al medio ambiente, situación favorable para la agricultura alto andina. La interacción de ROSADA–CICA con el nivel de fertilización alta 160-140-120 alcanza un rendimiento de 29.963 t/h y el nivel bajo de 120-100-80 con 28.225 t/ha siendo estadísticamente iguales con 99% de confianza lo que indica que esta variedad interacciona favorablemente a los niveles altos de fertilización.

7.4. Sobre interacción de genotipos y fertilizantes con variables agronómicas

Las emergencias de plántulas de los tres genotipos de papa en las diferentes combinaciones con los tres niveles de fertilización presentan alta uniformidad de emergencia de las plántulas, alcanzando la plena emergencia en promedio a los 24 días, concluyéndose que los genotipos presentan precocidad para este carácter.

Para plena floración el análisis de variancia permite establecer que existe alta diferencia estadística con 99% de confianza entre Andina que floreció a los 87 días, respecto a QOYA-CICA y ROSADA-CICA que florecieron a

los 76 días, estas dos variedades se consideran precoces y la ANDINA semi precoz. Para altura de planta entre los tres genotipos se establece que ANDINA con 1.23 metros y ROSADA-CICA con 1.20 metros son estadísticamente iguales y superiores a la QOYA-CICA con 95% de confianza. Para altura de planta entre QOYA-CICA con promedio de ocho tallos, ROSADA-CICA y ANDINA con siete tallos no presentan diferencias estadísticas con 99% de confianza.

7.5. Sobre índice de daño de *Phytophthora infestans*

El índice de daño de *Phytophthora infestans* a los 84 días desde la siembra considerando la suma de daño de los tres niveles para cada genotipo se tiene que QOYA-CICA presenta 06%, ROSADA-CICA de 08% y ANDINA 16% de índice de daño. Para la segunda evaluación a los 98 días desde la siembra QOYA-CICA presenta 12%, ROSADA-CICA de 12% y Andina 22% de índice de daño. La respuesta de los genotipos con estos niveles de índice de daño significa resistencia para los clones de QOYA-CICA y ROSADA-CICA, mientras que la variedad ANDINA presenta tolerancia.

7.6. Sobre índice de daño de *Alternaría solani*

A los 84 días desde la siembre, entre los tres genotipos en evaluación existen diferencias estadísticas; el genotipo ANDINA con 5.33 de índice de daño es estadísticamente muy superior a QOYA-CICA y ROSADA – CICA con 99% de confianza. Mientras que QOYA-CICA con 20.20% de y ROSADA-CICA con 30.66% de índice de daño de alternaría son

estadísticamente iguales. De acuerdo al porcentaje de índice de daño de alternaría el genotipo Andina se considera como tolerantes y QOYA-CICA ROSADA-CICA susceptibles.

7.7. Sobre daño de Tequus spp.

Es importante señalar que los índices de daño alcanzado en los tres genotipos son estadísticamente iguales con 99% de confianza y se consiera de importancia económica por cuanto ROSADA-CICA alcanza 24.00% de índice de daño, mientras que QOYA-CICA y ANDINA alcanzan el 21.00 %.

SUGERENCIAS

- Repetir el experimento en suelos de altura, para permitir mejorar respuesta a los niveles de fertilización utilizados.
- Comprobar la resistencia a la racha y tizón en experimentos con inoculación para afirmar su respuesta a estas enfermedades.
- Realizar un experimento de comparativo de insecticidas para control de *Teqqus spp*, por cuanto es el insecto que se ha presentado con mayor incidencia en el experimento.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, A., y Céspedes, E. (2001). *Notas sobre Fitomejoramiento General*. UNSAAC-FAZ-CUSCO.
2. Andrade, H. (2000). *Requerimientos cualitativos para la industrialización de la papa*.
3. Alonso, F. (2002). *El cultivo de la Patata* (2ª ed.). Mundi - Prensa.
4. Blanco, Z. (1990). *Evaluación de la resistencia a heladas en híbridos interéspecíficos de (*Solanum spp.*)*. Tesis de grado de ingeniero Agrónomo UNSAAC-Cusco. Trillas.Mexico (pp.22 -28).
5. CIP. (1989). *Informe Anual del Centro Internacional de la Papa*. CIP. Lima – Perú.
6. Christiansen, J. (1967). *Cultivo de la papa en el Perú*. Editorial Jurídica S.A- 1º Edición. Lima – Perú. (pp.268 – 278).
7. Cronquist, A. (1997). *Introducción a la botánica*. (2ª ed.). Continental S. A. de C. V.
8. Egúsqiza, R. (2000). *La Papa: Producción, Transformación y Comercialización*. Lima- Perú.
9. Groos, A. (1971). *Abonos, Guía práctica de la fertilización*. (2ª ed.).Madrid-España.
10. HUAMAN, Z. (2007). *Tesis: Respuestas de Plantas Procedentes de Brotes Enraizados de Papa Variedad CICA a Diferentes Dosis*.
11. Huaman, Z. (1994). *Descriptores de papa*. Centro Internacional de la Papa, Cip- Lima-Perú.
12. Inostroza, F. (2009). *Fertilización del cultivo de papa - INIA*. Carillanca Chile.

13. Ladrón De Guevara, O. (2005). *Introducción a la climatología y fenología agrícola*. Universitaria.
14. Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2010). La fenología como herramienta en la agroclimatología. Recuperado el 27 de setiembre de 2019, https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direcciones-y-oficinas/direccion_informacion_agraria/agroclimaboletin02_DIA_agroclimatica.pdf
15. Montaldo, A. (1984). *Cultivo y Mejoramiento de la papa*. San Jose - Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
16. Investigación y elaboración: Perú ecológico. Actualización 2003.
17. Rojas, A. (2000). *Rendimiento y calidad culinaria de genotipos pertenecientes a nueve familias híbridas de papa en K'ayra*. Tesis de Grado a Ingeniero Agrónomo. FAZ – UNSAAC – CUSCO.
18. Moscoso, A. (2004). Selección de híbridos de papa por rendimiento de tubérculos, materia seca y calidad culinaria bajo condiciones del Centro Agronómico Kayra. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía y Zootecnia Carrera Profesional de Agronomía. Kayra, Cusco – Perú.
19. Otiniano, R. (2017). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú*. Recuperado del 25 mayo de 2021 <https://www.poderosa.com.pe/Contentdescargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>
20. Romero, LL. (1986). Evaluación preliminar en híbridos de papa segunda generación clonal procedente de la URSS. (Tesis de pregrado). Unsaac, Cusco- Perú.

21. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI]. (2011). Manual de observaciones fenológicas. Ministerio del Ambiente. Recuperado el 07 de enero de 2020, r<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>
22. Tisdale, S., y Nelson, W. (1970). *Fertilidad de los suelos y fertilizantes*. Nueva York.
23. Vásquez, A. (1988). *Mejoramiento genética de la papa*. (1ª ed.). Edita Concytec-Fondecyt-Lima-Perú.
24. Villagarcía., A. (1994). *Manual de uso de fertilizantes*. UNALM, Departamento de suelos y fertilizantes. (pp.142)
25. Vitorino, B. (1989). *Fertilidad de Suelos y Fertilizantes*. UNSAAC. Cusco – Perú.
26. <http://www.redepapa.org/andrade.pdf>.
27. <http://www.fedepapa.org>.
28. [www.inia .gob.pe](http://www.inia.gob.pe).
29. www.huanucoagrario.gob.pe.

ANEXOS

ANEXO SOBRE RENDIMIENTO

ANEXO 01: Total rendimiento de tubérculo en kilogramos por parcela

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
1	a ₁ b ₁	37.518	37.072	35.589	41.971	152.15	38.036
2	a ₁ b ₂	36.489	38.183	34.868	37.445	146.985	36.745
3	a ₁ b ₃	43.629	38.708	36.223	42.129	160.689	40.172
4	a ₂ b ₁	46.625	42.096	43.764	41.267	173.752	43.438
5	a ₂ b ₂	39.774	43.475	36.198	37.961	157.408	39.352
6	a ₂ b ₃	43.877	48.840	42.648	49.088	176.757	44.190
7	a ₃ b ₁	36.890	34.588	32.225	39.115	112.818	28.205
8	a ₃ b ₂	34.950	32.964	29.834	32.311	85.059	21.265
9	a ₃ b ₃	30.415	30.428	27.702	35.348	103.893	25.973
	TOTAL	320.167	316.354	276.355	356.635	1269.511	317.378

ANEXO 02: Rendimiento de tubérculo primera categoría en kilogramos por parcela

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL
		I	II	III	IV	
1	a ₁ b ₁	13.492	14.903	9.709	14.554	52.658
2	a ₁ b ₂	13.120	13.837	16.380	18.225	61.562
3	a ₁ b ₃	18.859	16.702	11.692	19.451	66.704
4	a ₂ b ₁	18.303	14.555	20.526	17.626	71.01
5	a ₂ b ₂	13.118	19.721	14.783	10.647	58.269
6	a ₂ b ₃	18.427	23.914	16.898	26.257	85.496
7	a ₃ b ₁	18.910	15.330	14.105	6.452	54.797
8	a ₃ b ₂	16.526	17.125	14.105	16.046	63.802
9	a ₃ b ₃	14.785	14.227	13.157	15.825	57.994
	TOTAL	145.54	150.314	131.355	145.083	572.292

ANEXO 03: Rendimiento de tubérculo segunda categoría en kilogramos por parcela

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL
		I	II	III	IV	
1	a ₁ b ₁	15.535	12.547	17.349	15.183	60.614
2	a ₁ b ₂	14.621	14.709	10.208	12.046	51.584
3	a ₁ b ₃	14.685	15.100	16.418	15.078	61.281
4	a ₂ b ₁	18.609	18.302	15.588	14.246	66.745
5	a ₂ b ₂	15.761	15.214	14.201	15.810	60.986
6	a ₂ b ₃	14.709	14.683	15.492	15.588	60.472
7	a ₃ b ₁	11.600	10.656	9.905	13.217	45.378
8	a ₃ b ₂	12.100	10.352	9.594	9.545	41.591
9	a ₃ b ₃	9.503	11.810	9.353	10.812	41.478
	TOTAL	127.123	123.373	118.108	121.525	490.129

ANEXO 04: Rendimiento de tubérculo tercera categoría en kilogramos por parcela

N°	TRATAM.	BLOQUES				TOTAL
		I	II	III	IV	
1	a ₁ b ₁	8.491	9.622	8.531	12.234	38.878
2	a ₁ b ₂	8.748	9.637	8.280	7.174	33.839
3	a ₁ b ₃	10.085	6.906	8.113	7.600	32.704
4	a ₂ b ₁	9.713	9.239	7.650	9.395	35.997
5	a ₂ b ₂	10.895	8.540	7.214	11.504	38.153
6	a ₂ b ₃	10.741	10.243	10.258	7.243	38.485
7	a ₃ b ₁	6.380	8.602	8.215	19.446	42.643
8	a ₃ b ₂	6.324	5.487	7.142	6.720	25.673
9	a ₃ b ₃	6.127	4.391	5.192	8.711	24.421
	TOTAL	77.504	72.667	70.595	90.027	310.793

ANEXO 05: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a1b1

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.15	1.18	1.12	1.19
2	1.13	1.20	0.95	1.13
3	0.90	1.10	0.90	1.23
4	1.20	1.22	1.05	0.98
5	1.14	1.25	1.15	1.10
SUMA	5.52	5.95	5.17	5.63
PROMEDIO	1.104	1.19	1.034	1.126

ANEXO 06: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a1b2

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.25	1.10	1.21	1.28
2	1.14	1.15	1.12	1.12
3	1.12	1.03	0.98	1.26
4	1.10	1.25	1.14	1.15
5	1.05	1.16	1.30	1.17
SUMA	5.66	5.69	5.75	5.98
PROMEDIO	1.132	1.138	1.15	1.196

ANEXO 07: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a1b3

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.35	1.29	1.25	1.15
2	1.33	1.33	1.33	1.29
3	1.30	1.38	1.30	1.24
4	1.22	1.19	1.29	1.31
5	1.17	1.29	1.36	1.19
SUMA	6.37	6.48	6.53	6.18
PROMEDIO	1.274	1.296	1.306	1.236

ANEXO 08: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a2b1

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.18	1.20	1.21	1.10
2	0.95	1.15	1.12	1.14
3	1.00	1.13	1.14	1.21
4	1.06	1.21	1.06	1.27
5	1.15	1.15	1.11	1.22
SUMA	5.34	5.84	5.64	5.94
PROMEDIO	1.068	1.168	1.128	1.188

ANEXO 09: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a2b2

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.17	1.15	1.31	1.26
2	1.13	1.19	1.17	1.23
3	1.20	1.18	1.29	1.30
4	1.18	1.24	1.19	1.17
5	1.22	1.21	1.34	1.31
SUMA	5.9	5.97	6.3	6.27
PROMEDIO	1.18	1.194	1.26	1.254

ANEXO 10: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a2b3

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.17	1.25	1.32	1.29
2	1.10	1.35	1.30	1.27
3	1.12	1.19	1.31	1.30
4	1.25	1.29	1.19	1.12
5	1.12	1.37	1.25	1.31
SUMA	5.76	6.45	6.37	6.29
PROMEDIO	1.152	1.29	1.274	1.258

ANEXO 11: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a3b1

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.17	1.25	1.28	1.23
2	1.12	1.21	1.12	1.25
3	1.15	1.15	1.17	1.17
4	1.12	1.12	1.21	1.15
5	1.19	1.24	1.24	1.29
SUMA	5.75	5.97	6.02	6.09
PROMEDIO	1.15	1.194	1.204	1.218

ANEXO 12: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a3b2

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.19	1.21	1.31	1.25
2	1.20	1.28	1.19	1.27
3	1.12	1.15	1.14	1.26
4	1.21	1.24	1.21	1.19
5	1.31	1.29	1.17	1.18
SUMA	6.03	6.17	6.02	6.15
PROMEDIO	1.206	1.234	1.204	1.23

ANEXO 13: Altura de planta por tratamiento (promedio de cinco plantas). Tratamiento a3b3

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	1.37	1.33	1.35	1.28
2	1.31	1.22	1.29	1.32
3	1.25	1.19	1.33	1.25
4	1.29	1.26	1.25	1.25
5	1.35	1.24	1.22	1.29
SUMA	6.57	6.24	6.44	6.39
PROMEDIO	1.314	1.248	1.288	1.278

ANEXOS SOBRE VARIABLES AGRONOMICAS

ANEXO 14: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a1b1

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	7	9	5	6
2	5	7	8	5
3	8	10	6	9
4	12	6	5	7
5	9	7	7	6
SUMA	41	39	31	33
PROMEDIO	8.2	7.8	6.2	6.6

ANEXO 15: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a1b2

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	10	9	8	5
2	8	11	7	7
3	10	8	7	9
4	7	8	6	11
5	5	7	9	10
SUMA	40	43	37	42
PROMEDIO	8	8.6	7.4	8.4

ANEXO 16: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a1b3

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	6	5	10	9
2	7	7	5	5
3	11	6	6	7
4	9	5	7	11
5	8	9	8	7
SUMA	41	32	36	39
PROMEDIO	8.2	6.4	7.2	7.8

ANEXO 17: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a2b1

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	10	11	8	8
2	8	7	8	7
3	10	9	7	9
4	7	7	6	7
5	5	9	9	6
SUMA	40	43	38	37
PROMEDIO	8	8.6	7.6	7.4

ANEXO 18: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a2b2

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	9	9	5	9
2	8	7	8	5
3	7	9	6	4
4	9	8	5	7
5	8	6	7	5
SUMA	41	39	31	30
PROMEDIO	8.2	7.8	6.2	6

ANEXO 19: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a2b3

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	5	6	6	5
2	5	7	10	5
3	9	6	7	9
4	8	5	9	6
5	6	9	4	8
SUMA	33	33	36	33
PROMEDIO	6.6	6.6	7.2	6.6

ANEXO 20: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a3b1

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	8	6	9	10
2	10	9	7	8
3	6	7	9	6
4	9	7	6	9
5	7	6	7	8
SUMA	40	35	38	41
PROMEDIO	8	7	7.6	8.2

ANEXO 21: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a3b2

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	7	6	7	6
2	9	8	9	9
3	6	7	9	8
4	5	10	6	7
5	7	5	5	5
SUMA	34	36	36	35
PROMEDIO	6.8	7.2	7.2	7

ANEXO 22: Número de tallos por planta (promedio de cinco plantas).

Tratamiento a3b3

N°	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
1	5	8	6	7
2	4	7	9	9
3	8	6	7	6
4	6	7	11	6
5	9	5	9	7
SUMA	32	33	42	35
PROMEDIO	6.4	6.6	8.4	7

ANEXO 03

VARIEDAD QOYA CICA

Características agronómicas:

- Habito de crecimiento semierecto.
- Color de tallo completamente verde.
- Alas del tallo dentado.
- Hoja con cinco pares de foliolos laterales, un par de interhojuelas entre foliolos laterales.
- Floración moderada, cáliz pigmentado con poco verde, de simetría regular. Corola de forma rotácea de color violeta de intensidad oscura, sin color secundario.
- Autoincompatible no produce bayas.
- Periodo vegetativo: 150 días.
- Época de siembra: Octubre – Noviembre.

Tubérculos

El color del tubérculo es morado oscuro, sin color secundario, debajo de la piel en la corteza presenta abundante pigmento morado. El color de pulpa es amarillo, con color

secundario morado en los ojos y ligeramente en el haz vascular. La forma del tubérculo es oblonga, con ojos superficiales, con piel lisa. Tiene brotes de color morado sin color secundario.

Comportamiento a factores bióticos y abióticos

- Resistente a la ranchara; en zonas mayores a 3200 no requiere aplicaciones de fungicidas
- Moderada tolerancia a alternaría y roña.
- Cuando la planta está desarrollada es tolerante a los masticadores de hojas y barrenadores de tallo. Sin embargo, cuando hay sequía en los primeros 40 días después de la siembra por daño de Epitrix y Diabrotica requiere protección con insecticida hasta que las plantas tengan mayor a 30 cm.
- Es necesario implementar las medidas de control en zonas de alta infestación de gorgojo de los Andes.
- Tolerante a heladas y a estrés hídrico por sequía.

VARIEDAD ROSADA-CICA

1. PLANTA

- Habito de planta: semi-erecto.
- Color de tallo: verde con muchas manchas.
- Forma alas de tallo: ondulado.

2. HOJA

- Tipo de disección: diseccionada.
- Numero de foliolos laterales: seis pares.
- Numero interhojuelas entre foliolos laterales: dos pares.

- Numero interhojuelas sobre peciolulos: un par.

3. FLOR

- Grado de floración: floración maderada.
- Color de pedicelo: pigmentado sobre la articulación.
- Color de cáliz: morado.
- Forma de corola: rotácea.
- Color predominante: morado.
- Intensidad de color predominante: oscuro.
- Color secundario: blanco.
- Distribución de color secundario: acumen blanco ambos.
- Pigmentación en anteras: sin antocianinas.
- Pigmentación en pistilo: ausente.

4. TUBÉRCULO

Piel:

- Color predominante: rojo.
- Intensidad de color predominante: intermedio.
- Color secundario: morado.
- Distribución de color secundario: en las cejas.

Carne:

- color predominante: crema.
- color secundario: ausente.
- Distribución de color secundario: ausente.

Forma de tubérculo

- forma general: abovado

5. BAYA

- sin presencia por incompatibilidad

VARIEDAD ANDINA

“VARIEDAD DE CALIDAD COMPROBADA Y DE EXCELENTE POPULARIDAD”

1. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

- Tamaño : Altos a medianos.
- Tallos : 2 a 3 por planta, de color verde con jaspes morados.
- Hojas : Tamaño mediano, de color verde oscuro.
- Flores : Morado azulado, de abundante floración.
- Tipo tuberización : Semiprofundo y disperso.
- Periodo vegetativo : 150 a 160 días.
- Rendimiento : Hasta 45 t/ha.

2. CARACTERÍSTICAS DEL TUBÉRCULO

- Forma : Oval chato.
- Tamaño : Medianos a grandes.
- Ojos : Superficiales.
- Color de piel : Morado oscuro.
- Color de carne : Amarillento.
- Calidad culinaria : Buena.
- Conservación : Buena.
- Usos : Fritura sancochado y puré.

3. COMPORTAMIENTO A PLAGAS Y ENFERMEDADES

- Tolerante a globodera y nacobbus.
- Tolerante a rizoctoniasis y podredumbre seca.
- Tolerante a verruga y roña.
- Susceptible a manchas foliares y enfermedades virósicas.
- Susceptible al ataque de trips.

4. COMPORTAMIENTO A FACTORES CLIMÁTICOS

- Tolerante a heladas y sequía.
- Susceptible a la granizada.

5. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

- Densidad de siembra : 1.0 m x 0.30 m
- Aporques : Dos aporques altos
- Zonas de cultivo : Puno, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Junín y partes altas de Arequipa, Tacna y Moquegua.

ANEXO 04

FOTOGRAFIAS



Fotografía 04: Plena floración (Qoya Cica)



Fotografía 05: Altura máxima del desarrollo de la planta



Fotografía 06: Cosecha de cada bloque



Fotografía 07: clasificación de tubérculos para el pesado (Andina)



Fotografía 08: Pesado de tubérculos de primera categoría (Andina)



Fotografía 09: Pesado de tubérculos de segunda categoría (Andina)



Fotografía 10: Evaluación de *tequus spp*



Fotografía 11: Pesado de fertilizantes

