

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE SIETE CLONES PROMISORIOS SEGREGANTES DE QOMPIS (*Solanum tuberosum sub especie andígena*), BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA.

Tesis presentada por la bachiller en Ciencias Agrarias:

FLOR MARIA QUISPE VALDEZ, Para optar al título profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

ASESORA:

Dra. ELISABET CESPEDES FLOREZ.

PATROCINADOR:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CULTIVOS ANDINOS (CICA)

CUSCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres Gumersindo Quispe Flórez y Eulogia Valdez Huari, a quienes les debo la vida y mi formación profesional. Con mucho amor, gratitud, respeto y admiración.

A mis hermanas Ruth yakin, Dorkas, Rosa Paola, Andrés, Marilia y Tula por su confianza y apoyo.

A todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí para lograr la culminación de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Estas líneas quedan muy cortas para agradecer a mi alma mater Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco, por haberme formado profesionalmente y brindado las instalaciones para ejecutar este trabajo.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Agronomía por impartirme lo mejor de sus conocimientos en las aulas universitarias, durante los cinco años académicos.

A mi asesora de tesis Dra. Elisabet Céspedes Flórez a la cual admiro y respeto, por su labor encomiable dentro y fuera de los recintos académicos por sus enseñanzas y consejos en mi trabajo de investigación, además, por la confianza que depositó en mi al patrocinar esta tesis.

Al Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) por proporcionarme el material genético que utilicé en mi trabajo y al Dr. Aquilino Álvarez Cáceres quien me dio consejos y sugerencias desde el instante que empecé el trabajo de tesis.

A mis distinguidos amigos (as) y compañeros de la Universidad Franklin Ccacya Ccama, Ronald Huamanga Chumbes, Faustino Quispe Coricasa, Hernando Pumacallahi Asencio, Mayte Oksa Condori, Emerson León, Ceferino Venero y a todos aquellos que de una u otra forma colaboraron con el presente trabajo de investigación.

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

I.	PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	10
1.1.	Planteamiento del problema objeto de estudio	10
1.2.	Formulación del problema objeto de estudio.....	11
1.2.1.	Problema general.	11
1.2.2.	Problemas específicos.....	11
II.	OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	11
2.1.	Objetivos.....	12
2.1.1.	Objetivo general.....	12
2.2.	Justificación	12
III.	HIPÓTESIS	13
3.1.	Hipótesis General.....	14
3.2.	Hipótesis específicos	14
IV.	MARCO TEÓRICO.....	14
4.1.	Mejoramiento en el cultivo de papa.....	15
4.1.1.	Ventajas para el mejoramiento genético de la Papa.	15
4.1.2.	Finalidades del mejoramiento de la papa.....	16
4.1.3.	Métodos de mejoramiento genético en papa.	17
4.1.4.	Variedades híbridas de papa.	22
4.2.	Importancia económica de la papa.....	22
4.3.	Rendimiento de papa	22
4.3.1.	Región Cusco y su rendimiento de papa.....	23
4.3.2.	Producción nacional de papa.	24
4.3.3.	Producción y rendimiento en América Latina	25
4.3.4.	Indicadores de papa por zona geográfica y región	26
4.3.5.	Consumo de la papa en el Perú.....	27
4.3.6.	Contexto covid-19	28
4.4.	Fenología	29
4.4.1.	Observaciones agrometeorológicas	29

4.4.2. Fase fenológica.....	30
4.4.3. Etapa fenológica.....	31
4.4.4. Fases fenológicas de la Papa.....	31
4.4.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa.....	33
4.5. Exigencias climáticas del cultivo papa.....	35
4.6. Origen, domesticación y distribución de la papa.....	40
4.6.1. Origen.....	40
4.6.2. Distribución geográfica de la papa.....	40
4.7. Clasificación taxonómica.....	41
4.7.1. Contenido nutricional del tubérculo papa.....	41
4.8. Descripción botánica.....	42
4.8.1. Brotes.....	42
4.8.2. Estolones.....	43
4.8.3. Tallo.....	43
4.8.4. Hojas.....	43
4.8.5. Inflorescencia.....	43
4.8.6. Flor.....	44
4.8.7. Fruto.....	44
4.8.8. Semilla.....	44
4.8.9. Raíz.....	44
4.8.10. Tubérculos.....	45
4.9. Principales plagas y enfermedades en el cultivo de papa.....	46
4.9.1. Enfermedades del cultivo papa.....	46
4.9.2. Plagas del cultivo de papa.....	48
4.10. Conducción del cultivo.....	50
4.10.1. Selección y preparación del terreno.....	50
4.10.2. Siembra.....	51
4.10.3. Deshierbo.....	52
4.10.4. Aporque.....	53
4.10.5. Riego.....	53
4.10.6. Fertilización.....	54
4.10.7. Manejo de la cosecha.....	54
4.10.8. Selección.....	55
4.10.9. Clasificación.....	55
4.10.10. Postcosecha.....	55

4.11.	Antecedentes.....	56
4.11.1.	Investigaciones anteriores del proyecto.....	56
4.11.2.	Características básicas del testigo.....	60
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
	Tipo de investigación: experimental y descriptivo.....	61
5.1.	Lugar del experimento.....	61
5.2.	Mapa de ubicación política.....	62
5.3.	Historial del área experimental.....	64
5.3.1.	Muestreo del suelo.....	64
5.3.2.	Análisis físico, químico y mecánico del suelo.....	65
5.3.3.	Nivel de fertilización.....	66
5.3.4.	Calculo de fertilizantes.....	67
5.4.	Datos meteorológicos.....	69
5.5.	Materiales y métodos.....	72
5.5.1.	Material genético.....	72
5.5.2.	Material de campo y gabinete.....	72
5.5.3.	Diseño experimental.....	74
5.5.4.	Características del diseño.....	74
5.6.	Conducción del campo experimental.....	78
5.6.1.	Preparación del campo experimental.....	78
5.6.2.	Replanteo del terreno.....	78
5.6.3.	Selección de semilla.....	78
5.6.4.	Aplicación de fertilizantes.....	80
5.6.5.	Siembra.....	81
5.6.6.	Labores culturales.....	82
5.6.7.	Problemas fitosanitarios.....	84
5.6.8.	Cosecha.....	87
5.6.9.	Selección y Clasificación de Tubérculos.....	88
5.7.	Variables en estudio.....	90
5.7.1.	Evaluación de rendimiento.....	90
5.7.2.	Evaluaciones fenológicas.....	93
5.7.3.	Evaluaciones fenológicas de mayor importancia.....	94
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	99
6.1.	Rendimiento de tubérculo total.....	99

6.2.	Rendimiento tubérculo primera	101
6.3.	Rendimiento de tubérculo segunda.....	104
6.4.	Rendimiento de tubérculos tercera	106
6.5.	Rendimiento de tubérculos cuarta	109
6.6.	Rendimiento promedio de tubérculo por planta	111
6.7.	Número de tubérculos por planta.....	113
6.8.	Determinación fenológica de los tratamientos	116
6.9.	Fases fenológicas de tratamientos	119
6.9.1.	Datos de emergencia.....	119
6.9.2.	Emergencia.....	121
6.9.3.	Ramificación de brotes laterales.....	125
6.9.4.	Brotes laterales.....	127
6.9.5.	Botón floral.....	131
6.9.6.	Floración	136
6.9.7.	Senescencia.....	141
6.9.8.	Madurez fisiológica.....	143
VII.	CONCLUSIONES.....	149
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	152

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Comparativo de rendimiento y comportamiento fenológico de siete clones promisorios segregantes de Qompis (*Solanum tuberosum sub especie andígena*), bajo condiciones del Centro Agronómico K’ayra”, tuvo como objetivo general, comparar el rendimiento de tubérculo y determinar el comportamiento fenológico de los siete clones segregantes de papa.

La investigación se realizó con el material proporcionado por el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA). Se desarrolló en la campaña 2017-2018, en el potrero C-1 del Centro Agronómico K’ayra de la UNSAAC ubicado en el Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con un área útil de experimento 972 m² y cuatro bloques, cada bloque con ocho parcelas con dimensiones de 4,50m x 6,00m, cada parcela con cinco surcos distanciados a 0,90m y 0,30m entre golpes, las observaciones se realizaron desde la emergencia hasta la cosecha del cultivo donde se evaluó el rendimiento por tubérculo.

Para las conclusiones, en cuanto al rendimiento de tubérculo por hectárea el clon CQS-360 produjo 38,833 t/ha, el CQS-903 con 37,419 t/ha, el clon CQS-895 con 36,367 t/ha, clon CQS-891 con 35,511 t/ha, clon CQS-883 con 32,664 t/ha. Los clones con bajo rendimiento fueron el clon CQS-492 con 31,430 t/ha, clon CQS-287 con 23,698 t/ha y testigo Qompis con 18,987 t/ha.

De la fenología el clon CQS-903 fue el más precoz con un promedio de 148 días, y el más tardío fue el clon CQS-492 con 162 días después de la siembra, ambos de comportamiento semitardío.

INTRODUCCIÓN

La papa es el alimento de importancia en la región, el país y el mundo, es un alimento saludable y económico. Constituye la fuente principal de alimento para millones de personas, 100 g de papa hervida y pelada proporciona hidratos de carbono (20,13 g), vitamina C (13,0 mg), proteína (1,87g), tiamina (1,106 mg), tiene una baja cantidad de grasa (0,1g), etc. Por estas razones el cultivo de papa constituye una actividad de gran importancia en la agricultura y economía de las familias campesinas. En la región se encuentra una gran diversidad de variedades de papas nativas de la que destaca la variedad Qompis, que tiene una demanda muy alta por la excelente calidad culinaria del tubérculo, esta variedad es muy susceptible al ataque de la racha (*Phytophthora infestans*), tiene incidencia de virosis y bajo rendimiento.

El programa de mejoramiento genético del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), está orientado a obtener nuevas variedades por medio de la hibridación, sin embargo, desarrollo el método de mejoramiento genético, a partir de la autofecundación en la variedad nativa Qompis. Se viene evaluando y seleccionando desde el 2009 un grupo de clones de buena calidad y elevado potencial agronómico, los clones segregantes necesitan ser probados en un experimento de rendimiento y fenología, por ello el presente trabajo de investigación, **Comparativo de rendimiento y comportamiento fenológico de siete clones promisorios segregantés de qompis (*Solanum tuberosum* sub especie andígena), bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra**, se realizó para conocer las características de importancia agronómica, rendimiento de tubérculo y el comportamiento fenológico de estos siete clones promisorios.

La autora.

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema objeto de estudio

En la actualidad la papa cumple un rol muy importante en la alimentación mundial, su producción alcanzó un record de 341 millones de toneladas el 2009. De la producción mundial el 1% corresponde al Perú, el rendimiento del cultivo de papa en los últimos años ha tenido un crecimiento sustancial, el incremento fluctúa de 7,88 a 10,98 t/ha, del cual el 85 % de la producción corresponde a la Región Alto Andina (Puno, Huánuco, Junín, Apurímac y Cusco).

La papa nativa variedad Qompis es una de las pocas variedades que demanda el mercado, por la calidad que posee, pero también es muy susceptible al ataque de la rancha (*Phytophthora infestans*), además de contar con un bajo rendimiento. Razón por la cual se realiza la investigación en mejoramiento genético de la variedad Qompis, realizado por el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), desde hace años viene seleccionando un grupo de clones que son el resultado del método de autofecundación, en la actualidad se cuenta con catorce clones segregantes,

Por esta razón el presente trabajo de investigación permitirá obtener datos de rendimiento de tubérculo de manera experimental y el comportamiento fenológico de los clones segregantes en estudio, con el objetivo de proseguir con el trabajo de investigación que contribuirá al proceso de la obtención de nueva variedad que pueda satisfacer al productor y consumidor.

1.2. Formulación del problema objeto de estudio

1.2.1. Problema general.

¿Cuál será el rendimiento de tubérculos y comportamiento fenológico de los siete clones segregantes promisorios de papa, cultivadas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra?

1.2.2. Problemas específicos.

¿Cuál será el rendimiento de tubérculo de los siete clones segregantes de la variedad Qompis, cultivadas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra?

¿Cómo será el comportamiento fenológico de los siete clones segregantes de la variedad Qompis, evaluados bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general.

Comparar el rendimiento de tubérculo y determinar el comportamiento fenológico de siete clones segregantes de papa Qompis, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco.

Objetivos específicos.

- Comparar el rendimiento de tubérculo de siete clones segregantes de la variedad Qompis, sembrada bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.
- Determinar el comportamiento fenológico de los siete clones segregantes de la variedad Qompis, bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

2.2. Justificación

El objetivo principal de la universidad es la investigación científica, por tal motivo el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), ha estado fomentado la investigación en mejoramiento genético, hoy por hoy se viene trabajando un reciente método de mejoramiento genético a partir de la autofecundación en el cultivo de papa variedad Qompis. Gracias al campo del mejoramiento genético han logrado obtener muchas variedades nuevas en nuestra región Cusco, con características como: resistentes a plagas, enfermedades, precoces, con altos rendimientos y con buena calidad culinaria.

Mediante la evaluación de los clones segregantes obtendremos valores de rendimiento para cada clon, el cual será importante para hacer la comparación de rendimiento entre sí mismas y el testigo Qompis, como resultado de dicha comparación se tendrá clones superiores en rendimiento estas mismas seguirán en

el proceso de selección hasta tener una variedad establecida, una vez obtenida esta variedad se incluirá en la agricultura el cual permitirá mejorar los ingresos económicos de los Agricultores.

Es de suma importancia también determinar el comportamiento fenológico de los siete clones segregantes de la variedad Qompis, en vista de que aún no se definieron si son de comportamiento temprano, semi tardío y tardío, influenciados por el medio ambiente, este dato es muy importante, porque permitirá contar con variedades de características deseables, en vista de que en los últimos años se requiere producir variedades mejoradas con un ciclo vegetativo apropiado para nuestros valles interandinos y hagan frente al cambio climático.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

El rendimiento de tubérculo y las fases fenológicas de los siete clones segregantes de papa y el testigo (variedad Qompis) serán iguales, sembradas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

3.2. Hipótesis específicos

HE1: El rendimiento de tubérculo de los siete clones segregantes de papa y el testigo (variedad Qompis) serán iguales, sembradas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

HE2: El comportamiento fenológico de los siete clones segregantes de papa y el testigo (variedad Qompis) serán iguales, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Mejoramiento en el cultivo de papa

Como expresa Christiansen (1967) en 1947 el mejoramiento genético en la sierra se inicia por medio del Programa Nacional de Papa, donde los primeros cruces se realizaron con progenitores de variedades nativas de los lugares productores de Junín y Valle del Mantaro. Los cruzamientos se realizaron con la finalidad de explorar la habilidad combinatoria, para luego realizar cruzamientos para obtener factores deseables del cultivo.

De acuerdo a Montaldo (1984) el centro internacional de la papa (CIP) en Perú con su sede en Lima, maneja programas en el cultivo de papa, el cual se basa en dos principios fundamentales del mejoramiento genético: el cultivo posea una variabilidad genética y una selección adecuada.

4.1.1. Ventajas para el mejoramiento genético de la Papa.

Christiansen (1967) manifiesta que la papa se reproduce por tubérculos, las cuales cuentan con ventajas y desventajas.

- **Ventajas**

- El genotipo específico, se puede reproducir de una yema, obteniendo el clon que puede cultivarse constantemente.
- Efectos de la heterosis, una vez efectuado los cruzamientos se conservan en la producción del tubérculo.

- **Desventajas**

- En general las variedades son en gran medida heterocigotas, lo cual trae dificultades en el mejoramiento y análisis genético. Los cultivos son

producidas vegetativamente pierden valor cultural muchas veces, además de presentar enfermedades virosas.

- Hay variedades de plantas que no producen flores, las demás producen poco, otras variedades producen en su totalidad; también están las que son estériles.

4.1.2. Finalidades del mejoramiento de la papa.

Las finalidades del mejoramiento genético, son muchas, pero para que se puedan dar se tiene que realizar una adecuada selección del cultivar, separando los mejores tubérculos que tengan: buen rendimiento, resistente a plagas, enfermedades, resistentes a condiciones climáticas adversas, además de buena calidad culinaria y con contenidos altos de nutrientes.

Montaldo (1984) menciona que el mejoramiento en papas se agrupa de acuerdo al rendimiento, calidad, resistencia a plagas y enfermedades. Una nueva variedad de papa debe tener un alto rendimiento en comparación a las variedades que se cultivan en la actualidad, de lo contrario su introducción sería difícil, los progenitores deben ser menos emparentados y aprovechar la heterosis. La calidad está generalmente basada en un buen contenido de materia seca, que no se deshaga cuando está cocida, que al pelar el tubérculo no se pierda mucho, con una buena conservación y el color de la pulpa sea buena.

Álvarez y Céspedes (2017) indican que el objetivo de los mejoradores es incrementar el rendimiento, muchas veces no se ha podido llevar mejoras específicas, tales como resistencia enfermedades y plagas, sino mediante la obtención de variedades más productivas como resultado de una eficiencia fisiológica mayor.

Devaux (2018) el mejoramiento genético ha sido durante mucho tiempo una prioridad para las organizaciones dedicadas a ayudar a los productores de papa en el mundo en el desarrollo a aumentar los rendimientos. Con los años los investigadores desarrollaron variedades de alto rendimiento con resistencia al tizón tardío y enfermedades virales, que son probablemente las limitaciones para los productores de papa de pequeña escala en los trópicos y sub-trópicos. Por lo cual es vital que los programas de mejoramiento genético de la papa se centren en tecnologías climáticamente inteligentes, teniendo en cuenta las amenazas del cambio climático y su posible impacto en los agricultores especialmente en Los Andes, América Central y el Caribe. por lo tanto, se necesitan variedades resistentes, precoces y adaptadas a condiciones climáticas extremas para que puedan producir suficiente alimento, también existe una necesidad crucial de desarrollar variedades con mejores características de procesamiento y almacenamiento para responder a los requerimientos de los agro negocios.

4.1.3. Métodos de mejoramiento genético en papa.

Montaldo (1984) menciona que los métodos utilizados en mejoramiento de papa pueden ser sexual y asexual.

4.1.3.1. *Métodos asexuales.*

De acuerdo a Estrada (2000) en la reproducción asexual se consigue una progenie idéntica genéticamente a su progenitor. El clon resulta de la división mitótica de una célula progenitora de un grupo de plantas, la reproducción asexual tiene ventaja enorme que permite obtener fácilmente un genotipo seleccionado para después propagarlo.

Como expresa Montaldo (1984) la selección clonal no es un método de mejoramiento concreto en la papa, casualmente presenta mutaciones, también presenta la estabilidad que se acerca a la línea pura de cultivos que se autopolinizan, se observó que existen mutaciones como Red Pontiac que ocasiona el cambio de color de la cascara de papa.

4.1.3.2. Método de selección clonal.

Como plantean Álvarez y Céspedes (2017) el método de selección clonal se fundamenta en el fenotipo. Durante el progreso de la selección se limita al aislamiento del mejor genotipo ya que hay posibilidad de tener poblaciones formadas por polinización cruzada entre plantas originando mezclas de clones, también tenemos mutación genética o somática espontánea.

Pumisacho y Sherwood (2002) ratifican que la selección clonal está basada en el fenotipo como: la precocidad, altura de planta, color de tubérculo, etc. Donde el genotipo de clones se conserva por medio de la propagación asexual, se ejecuta ensayos discriminatorios para descartar algunos materiales generalmente se prueba los materiales en condiciones de campo agrícola, por lo menos tres ciclos consecutivos del cultivo, para ver comportamiento del material con diferentes limitaciones y sistemas que el agricultor usa en su campo agrícola.

Corzo (1995) indica que el método consiste en seleccionar las mejores plantas del cultivo de papa, de acuerdo a la sanidad, excelente constitución, vigor y otras características que son típicas en las variedades.

En el proceso de la cosecha, se realiza otra selección de las plantas, observando el rendimiento, forma típica del tubérculo sin plagas y enfermedades, estos tubérculos seleccionados se llaman clones, por lo cual el clon se debe

almacenar y multiplicar en forma separada, de esta manera se conserva la identidad del cultivo.

4.1.3.3. Métodos sexuales.

Montaldo (1984) indica que el método está basado en los cruzamientos de líneas auto fecundadas e hibridaciones interespecíficas. Se tiene que realizar las pruebas de progenies y habilidad combinatoria para elegir los padres para el mejoramiento por el método sexual.

Estrada (2000) manifiesta que en el proceso de la meiosis existen divisiones nucleares el cual produce cuatro células o núcleos, cada célula contiene la mitad del número de cromosomas de la célula original, muchas veces las combinaciones de cromosomas son completamente nuevas, por ende, los organismos están muy lejos de ser uniformes entre sí en muchas características que presentan.

Alonso (2002) menciona que en la papa la fecundación es autógama, al forzar la fecundación cruzada, provocamos que las semillas contenidas en las bayas de la planta actúan como machos los cuales tienen ciertas características de las otras plantas que actúan como hembras.

Una vez maduren las bayas, estas son abiertas para extraer las semillas que contienen. estas semillas tendrán ciertos caracteres de sus padres, las plantas producidas por semillas provenientes de la misma baya pueden tener características diferentes por que la variabilidad genética es tan grande.

4.1.3.4. Selección masal.

Gabriel (2010) menciona que este método es simple de aplicar y produce respuestas rápidas, trata en identificar individuos fenotípicamente superiores, los cuales son reflejo fiel de sus genotipos.

Álvarez y Céspedes (2017) indican que el método consiste, que la variedad obtenida está compuesta por mezclas de líneas puras. La variedad tendrá las características que puedan observarse, por ende, las líneas integrantes de la variedad pueden ser diferentes en características de rendimiento.

4.1.3.5. Hibridación.

Vásquez (1990) menciona que la hibridación, es donde se comprobó que cuanto más alejado sea el grado de parentesco de los progenitores en estudio, mayor es la variabilidad genética, por lo cual el vigor es más acentuado, y el grado de parentesco es más estrecho lo cual dará individuos homocigotos. Es frecuente la divergencia en los progenitores, el resultado dará híbridos con alto rango de deficiencias y esterilidad, por lo tanto, llegan a una inhabilidad fisiológica para sobrevivir.

Pumisacho y Sherwood (2002) indican que la hibridación es resultado de la recombinación de genes, el cual es producto de la reproducción sexual, donde se necesita identificar a los progenitores (genes deseables), que están en bancos de germoplasma de especies, estas variedades muestran resistencia a las principales limitaciones de la producción en el cultivo de papa.

4.1.3.6. Autofecundación.

Krantz (1946) menciona que al autofecundar, el rendimiento del tubérculo disminuye, debido a que las plantas son débiles y no florecen, ya que no florecen no tienen valor para el mejoramiento. Por ende, las combinaciones deseables estarían limitadas en F1 y F2 para mayor homocigosis de los caracteres en la nueva combinación, esta podría ser autofecundado por una generación más. Otra práctica común es el cruce entre hermanos y el cruce entre individuos que tienen características similares, pero de diferente origen genético para mayores

combinaciones, sin embargo, el método de autofecundación es eficiente para obtener nuevas combinaciones de selecciones F1, además de aumentar la homocigosis de factores deseados y tener datos sobre el comportamiento de las selecciones.

Ochoa (1990) asegura que el método de autofecundación ocasiona la pérdida de vigor y disminución en el rendimiento del cultivo de papa, sin embargo, se han producido cuantiosas variedades comerciales por el método de autofecundación para fines más prácticos, la endocria busca obtener mayor homocigosis de características deseables por lo cual no es aconsejable por más de 3 generaciones, porque su principal valor será nuevas combinaciones de caracteres en selecciones de F1.

4.1.3.7. Segregantes.

Vásquez (1990) indica que los segregantes resulta de la recombinación de genes, resultado de la reproducción sexual donde hay variabilidad genética. Las progenies híbridas son usadas para la selección de nuevos clones, la fuente potencial para un nuevo clon será de la segregación de la generación F1 debido a que los clones progenitores son heterocigotos.

4.1.3.8. Ventajas y desventajas de la segregación por autofecundación.

Según Vásquez (1990) manifiesta las ventajas y desventajas de la autofecundación.

- **Ventajas**

- Incrementar la homocigosis para un determinado carácter deseado.
- Contar con nuevas combinaciones en las selecciones F1.
- Contar con información del comportamiento de las selecciones.
- Contar con genotipos parecidos al clon progenie.

- **Desventajas**

- Disminución del vigor, por la homocigosis en líneas sucesivas de endocria.
- Declinación del rendimiento, al realizar más autofecundaciones.
- Presencia de plantas débiles y sin floración.
- Declinación de heterosis para resistencia a plagas y enfermedades.

4.1.4. Variedades híbridas de papa.

Otiniano (2017) menciona que las principales características es de tener mayor rendimiento que las variedades nativas, a la fecha hay más de 85 variedades mejoradas, de las cuales algunas se han dejado de sembrar, las variedades mejoradas son las siguientes: pallay poncho, INIA 321-kasay, INIA 325-poderosa, serranita, chucmarina, altiplano, puca lliclla, altiplano, wankita, anteñita, colparina, tocasina, maria bonita, puneñita, única, primavera, Yungay, cica, canchan etc.

4.2. Importancia económica de la papa

MINAGRI (2019) menciona que la papa ocupa un lugar muy importante en la economía agrícola, siendo el segundo cultivo con mayor importancia a nivel nacional con el 10.5 % en el Valor bruto de la producción agrícola, durante el periodo de 2007 y 2018 alcanzó su máxima participación, en el año 2014 (11.3% del VBP) para luego registrar una disminución como resultado del mayor dinamismo en el crecimiento de la producción que han mostrado otros cultivos de agro exportación como palta, café, arándano, cacao y uva.

4.3. Rendimiento de papa

Rousselle et al. (1999), mencionan que el rendimiento está sujeto a la intensidad luminosa, temperatura, capacidad de campo y volumen de follaje para engrosamiento de los tubérculos. Rendimientos máximos implican un nivel de

intensidad de luz durante un periodo prolongado, plantar la variedad adecuada, usar semillas sanas, humedad del suelo, fertilización, control de plagas y enfermedades.

Poehlman y Allen (2003) afirman que el rendimiento de tubérculo de papa está determinado por la cantidad y el peso de cada uno. El número por lo general de 3 a 10 tubérculos. Para seleccionar el mejor rendimiento de tubérculos se necesita tener respuesta al fotoperiodo de la planta, es necesario contar con una temperatura moderada y días largos para el crecimiento vegetativo, los días largos y calurosos favorecen al crecimiento de estolones y follaje el cual favorece al rendimiento; los días cortos activan la tuberización. La reacción del fotoperiodo es heredable el cual interviene en el número de genes.

4.3.1. Región Cusco y su rendimiento de papa.

La producción en la región del Cusco va aumentando, de acuerdo el portal Agrario, Paucartambo es una de las provincias con mejores rendimientos en la región del Cusco, como se puede ver en la (tabla 1).

Tabla 1
Rendimiento de papa en Cusco

Localidades de Región Cusco	Rendimiento (t/ha)
Acomayo	10.260
Anta	14.973

Calca	9.233
Canas	10.098
Canchis	11.305
Chumbivilcas	16.400
Cusco	12.472
Espinar	7.605
La Convención	7.500
Paruro	14.607
Paucartambo	17.533
Quispicanchis	12.308
Urubamba	15.118
PROMEDIO	12.204

Nota. Tomado de Portal Agrario Cusco 2018 – 2019.

4.3.2. Producción nacional de papa.

MINAGRI (2020) menciona que, en el 2019, las regiones de Puno, la Libertad, Huánuco, Cusco y Apurímac acumularon una producción nacional de 54.8%, sin embargo, las regiones de Lima, Arequipa e Ica son las que obtienen mayores rendimientos en este tubérculo. Estas diferencias se dan en consecuencia al manejo del cultivo en lugares bajo riego (zonas de la Costa) y bajo seco (zona de la Sierra). mientras Piura y Lambayeque tienen rendimientos más bajos a nivel nacional. Como se puede ver en la (tabla 2).

Tabla 2

Nivel de producción y rendimiento por región

PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE PAPA POR REGION							
REGION	Production (toneladas)				Rendimiento promedio (tn/ha)		
	2017	2018	2019	% particip.	2017	2018	2019
Nacional	4.803	5.121	5.389		15	16	15
Puno	743	798	839	15.60%	12	13	14
Huánuco	668	644	717	13.30%	16	16	17
La Libertad	467	497	542	10.10%	20	20	21
Cusco	388	394	440	8.20%	13	13	14
Apurímac	412	438	415	7.70%	20	17	18
Junín	366	395	395	7.30%	16	16	16
Ayacucho	310	425	369	6.80%	15	18	17

Cajamarca	289	356	347	6.40%	12	13	13
Arequipa	337	329	338	6.30%	35	36	35
Huancavelica	262	242	329	6.10%	11	11	11
Pasco	176	165	171	3.20%	19	18	19
Lima	88	123	143	2.60%	22	23	26
Ica	129	118	134	2.50%	32	35	37
Ancash	77	90	101	1.90%	11	11	11
Amazonas	53	69	71	1.30%	15	18	19
Piura	19	16	22	0.40%	10	10	11
Tacna	8	10	8	0.10%	19	19	19
Moquegua	7	7	7	0.10%	13	13	12
Lima Metropolitana	1	1	1	0%	28	29	30
Lambayeque	5	4	1	0%	12	7	8

Nota. Adaptado de MINAGRI, (2020) análisis de mercado.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471847/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Papa%202020.pdf>

4.3.3. Producción y rendimiento en América Latina

MINAGRI (2020) menciona en el 2018, de acuerdo a la FAO de los veintiún países de América, Perú se ubica en puesto dieciséis con respecto al rendimiento de papa, estando a niveles de producción en el tercer puesto después de Estados Unidos y Canadá. Entre los factores asociados al incremento del rendimiento del cultivo están manejo de abonos, fertilizantes, sistemas de riego tecnificado, etc. Este indicador tiene que ser sostenible en el tiempo, buscando alcanzar rendimientos de Brasil, Chile, Colombia, también apostar por la diversificación productiva generalmente en la sierra, vía de la reconversión a otras cadenas, las alternativas de tender nichos de mercado externo e interno (palta, arveja, habas, u otros) a ser identificados. La posición de los 21 países de América Latina se puede ver en la (tabla 3).

Tabla 3

Ranking del rendimiento de papa en países de América Latina

	País	producción (Miles Ton.)	Rendimiento (Ton./Ha)
1	EE.UU	20,607	49.76
2	Canadá	5,791	43.18
3	Argentina	2,340	32.3

	País	producción (Miles Ton.)	Rendimiento (Ton./Ha)
4	Brasil	3,688	31.18
5	México	1,803	29.89
6	El Salvador	11	29.17
7	Chile	1,183	28.67
8	República Dominicana	89	26.67
9	Costa Rica	94	25.41
10	Panamá	24	24.95
11	Colombia	3,108	21.99
12	Cuba	135	21.93
13	Uruguay	87	20.88
14	Nicaragua	66	19.29
15	Venezuela	372	18.84
16	Peru	5,132	15.76
17	Honduras	27	14.82
18	Paraguay	4	14.48
19	Haití	34	12.68
20	Ecuador	269	12.18
21	Bolivia	1,161	6.42

Nota. Adaptado de MINAGRI (2020) Análisis de mercado.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/documentfile/1471847/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Papa%202020.pdf>

4.3.4. Indicadores de papa por zona geográfica y región

MINAGRI (2020) indica que la papa se produce en diecinueve regiones de las veinticinco regiones del Perú, generalmente de los lugares andinos sobre 3000 y 4000 msnm, donde Lambayeque tiene menos producción y Puno es la región con más producción. La producción del tubérculo es de (99%) en la sierra, donde el 54% es de la sierra sur, destacando las zonas de Ayacucho, Puno, Apurímac y Cusco, mientras el (26%) pertenece a la sierra centro y el (19%) a la sierra norte, en ellas sobresalen regiones de Cajamarca, Junín, Huánuco y la Libertad. De tal manera los indicadores generan más de 110,000 trabajos de mano no calificada, con el cual se benefician las familias de las zonas que se encuentran a más de los 3000 a 4000 msnm. Más aun, los niveles de rendimiento del cultivo de papa son muy bajos a diferencia con los rendimientos que tienen otros países del continente americano. Los indicadores por zona geográfica se pueden ver en la (tabla 4).

Tabla 4*Indicadores de papa por zona Geográfica y Región*

Zonas de Producción	Producción (Miles de toneladas)				Nivel de Participación (%)			
	2017	2018	2019	2020 (Ene-Jul)	2017	2018	2019	2020 (Ene-Jul)
SIERRA SUR	2,204.80	2,401.80	2,412.60	2,164.40	46%	47%	45%	51%
Puno	742.9	798.4	838.8	822	16%	16%	16%	19%
Ayacucho	309.7	425	368.4	434	6%	8%	7%	10%
Cusco	388.5	393.6	438.1	426	8%	8%	8%	10%
Apurímac	412	438.2	414.7	342.9	9%	9%	8%	8%
Arequipa	336.6	329.1	337.7	127.8	7%	6%	6%	3%
Moquegua	6.7	7.1	7	5.7	0%	0%	0%	0%
Tacna	8.5	10.3	7.9	5.9	0%	0%	0%	0%
SIERRA CENTRO	1,445.20	1,456.90	1,555.70	1,210.50	30%	28%	29%	28%
Huánuco	668.4	643.9	716.6	381.2	14%	13%	13%	9%
Junín	365.7	395.4	395.7	376.2	8%	8%	7%	9%
Huancavelica	235.3	252.8	272.4	286.6	5%	5%	5%	7%
Pasco	175.8	164.8	171	166.4	4%	3%	3%	4%
SIERRA NORTE	908.6	1,030.50	1,084.50	845.1	19%	20%	20%	20%
La Libertad	466.6	496.5	540.8	433.1	10%	10%	10%	10%
Cajamarca	289.1	355.9	348.7	272.5	6%	7%	7%	6%
Ancash	76.7	89.5	101.1	97.9	2%	2%	2%	2%
Amazonas	52.5	69.2	71.1	23.7	1%	1%	1%	1%
Piura	18.7	15.7	21.9	15	0%	0%	0%	0%
Lambayeque	5	3.8	1	2.9	0%	0%	0%	0%
COSTA CENTRO	217.7	242.3	278.4	58.4	5%	5%	5%	1%
Lima	88.8	123.8	143.9	38.1	2%	2%	3%	1%
Ica	128.9	118.5	134.4	20.3	3%	2%	3%	0%
TOTAL NACIONAL	4,776.30	5,131.50	5,331.20	4,278.30	100%	100%	100%	100%

Nota. Adaptado de MINAGRI (2020) Análisis de mercado.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/documentfile/1471847/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Papa%202020.pdf>

4.3.5. Consumo de la papa en el Perú

MINAGRI (2020) menciona que la dieta del peruano está a base de papa y arroz donde el consumo per cápita alcanza 90 y 54 kilos respectivamente en la costa y sierra, la papa es uno de los principales ingredientes en la gastronomía peruana para preparar diferentes platos en todo el Perú. En los últimos años el ministerio de Agricultura y riego hace campañas para aumentar el consumo de este tubérculo en especial el día internacional de la papa que se festeja el 30 de mayo. Se espera que el consumo de la papa sea de manera gradual. El boom de la gastronomía impulsado por el chef Gastón Acurio a inicios del 2003, de difundir su visión de valor agregado a través de la cocina y promoción del Perú, por lo cual se dio una mejora en los indicadores económicos y sociales, por ende, generando más

empleos y aumentando la identidad cultural, fusión social y orgullo de nacional por el reconocimiento a nivel mundial de la comida peruana.

4.3.6. Contexto covid-19

MINAGRI (2020) afirma que a partir del 2020 en el contexto de COVID-19 en forma general los países productores de papa, en la producción y comercialización de este tubérculo encontraron limitaciones.

En los mercados europeos, la venta en supermercados se ejecuta de forma normal, por ende, han disminuido las compras por el sector de restaurantes y servicios turísticos; ya que la gente se quedó en su vivienda por motivo de la pandemia y además de que tuvo un impacto en la industria y procesamiento que aun la actividad no se normaliza en su totalidad, por ende, la cuota de papas importadas disminuyo drásticamente.

En el mercado de Estados unidos la demanda de papas procesadas y frescas es buena, aunque menos que la campaña anterior por el coronavirus, según los productores agrícolas no será fácil la planificación para el año siguiente.

En el mercado Sudafricano la papa obtento precios muy buenos, a razón de la baja disponibilidad del tubérculo en el mercado y que muchos recursos para la producción de la papa son importados. esta situación afecta al consumidor, ya que no está dispuesto a pagar un alto precio por el tubérculo.

En el mercado de Australia las inclemencias climáticas como tormentas generaron los escasos de papa. La industria del procesamiento del tubérculo se está recuperando, después del deseno en las ventas que tuvo, por las medidas que implantaron por el coronavirus. Al mercado Australiano le angustia la posible sobre oferta de los productos.

4.4. Fenología

Sifuentes et al. (2011), manifiestan que son estudios de los fenómenos constantes, de las condiciones ambientales (humedad, temperatura y luz) y de los seres vivos. Los procesos que se dan son como emergencia del cultivo, brotación de frutales, floración, fructificación y madurez fisiológica.

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.

4.4.1. Observaciones agrometeorológicas

SENAMHI (2011) estas observaciones nos permiten evaluar la interacción del cultivo con su medio ambiente físico, que nos permiten conocer las condiciones climáticas los requerimientos hídricos necesarios. Tenemos dos tipos de observaciones agrometeorológicas: las biológicas y las del medio ambiente.

Observaciones biológicas

- Observaciones de manifestaciones naturales en el cultivo
- Observaciones fenológicas en el cultivo
- Observaciones fenométricas (cambios en la biomasa)
- Observaciones de daños en el cultivo, por elementos adversos

Observaciones del medio ambiente físico

- Observaciones de elementos meteorológicos
- Observación de evapotranspiración potencial
- Observación de temperatura y humedad del suelo.

4.4.2. 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.

4.4.3. Etapa fenológica.

Ladrón de Guevara (2005) indica que en cada fase se determina cinco momentos, como primeros órganos son: la presencia de flores, hojas, frutos, caída de hojas.

- Comienzo de fase. - se da en diferentes lugares en la planta o del cultivo, suceden con aumento y otros sin interrupción.
- Plenitud de la fase. - se da en el momento donde se produce la transformación con la mayor intensidad.
- Fin de fase. – este proceso se llega a cumplir sin interrupción ya que son los últimos órganos en actividad.

MINAGRI (2010) menciona que la etapa fenológica se da por dos fases continuas, durante estas etapas se presentan periodos críticos, donde se genera un intervalo breve mediante el cual la planta tiene la máxima sensibilidad a un elemento, por ende, las oscilaciones en los valores de este fenómeno meteorológico se reflejan en el rendimiento del cultivo; después de las fases dos o tres semanas se presentan periodos adversos.

4.4.4. Fases fenológicas de la Papa.

Ladrón de Guevara (2005) menciona que en el cultivo de la papa se tiene las siguientes fases fenológicas.

- Emergencia. - empieza generalmente a los 26 días, donde observamos el ápice del talluelo fuera de la corteza del suelo agrícola.
- Elongación del tallo principal. - Se da en general a los 37 días, donde las plantas presentan crecimiento del tallo principal.

- Ramificación. – donde se establecen las ramas por plantas, empieza a los 50 días, después de la siembra.
- Pre floración. – se da con la presencia de botones florales, y la presencia de las primeras flores que se da durante los 68 a 84 días.
- Fructificación. – empieza con la presencia de las bayas, a los 98 días de la siembra.
- Senescencia. - Desarrollo de la parte aérea de la planta, se manifiesta a los 117 días después de la siembra.
- Madurez. - se distingue por el amarillamiento del follaje, donde hay un aumento de los órganos subterráneos, estolones y tubérculo. Se da a los 131 días de la siembra.
- Madurez fisiológica. – se da en general a los 148 días después de la siembra. con el amarillamiento total de las plantas, declinación de las hojas, ramas y consistencia de los tubérculos.
- Madurez comercial. – se da a los 166 a 188 días después de la siembra, donde los tubérculos alcanzan su máxima madurez.

Las fases fenológicas de acuerdo a MINAGRI (s.f.) considera los estadios de crecimiento de:

Emergencia. - se da cuando el tallo principal y las hojas comienzan a alargarse y se mueven sobre la superficie del suelo. También se observa a las primeras hojas que aparecen en la superficie del área agrícola.

Brotos laterales. - empieza el tallo principal a ramificarse. En seguida las ramas nuevas comienzan a crecer longitudinalmente hasta cubrir toda el área agrícola del cultivo. El tallo produce formación de hojas en las plantas, mientras que

el otro provoca rizomas, enseguida comienzan a engrosar las raíces para formar el tubérculo.

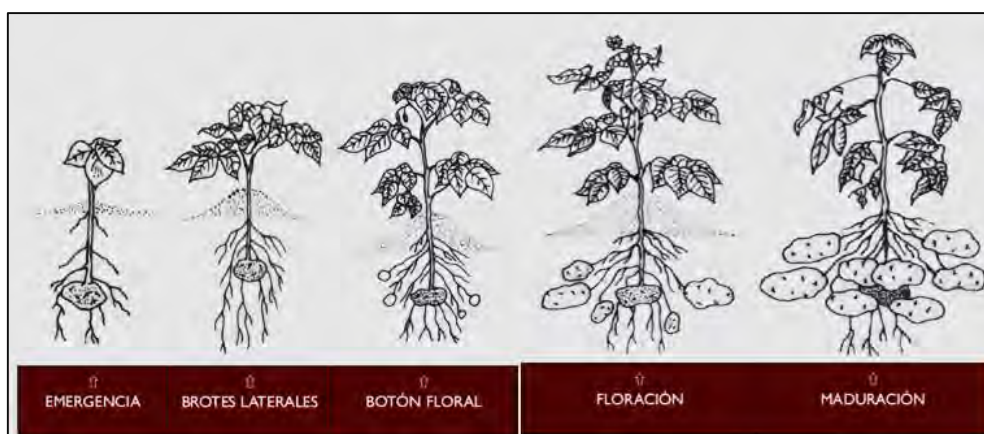
Botón floral. - en el tallo principal parecen los botones florales previo inicio a la inflorescencia.

Floración. - en esta fase se observa la apertura de las primeras flores.

Maduración. - se observa el cambio de color del follaje y está relacionado directamente con la madures del tubérculo. Se debe observar si la piel de papa está bien adherida y no se cae al descubrir la base; en cambio, cuando presionas con la yema de los dedos, la papa no perderá piel entonces la papa está madura. Ver en la (figura 1).

Figura 1

Diagrama de la fenología del cultivo de papa.



Nota. Tomado de www.senamhi.gob.pe citado por MINAGRI (2017)

4.4.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa.

Sifuentes et al. (2011), mencionan que en el desarrollo de la papa fue estudiado por muchos investigadores (académicos, técnicos y productores), el desarrollo de la planta de papa puede dividirse en cuatro etapas.

- Se da con el rompimiento de latencia de la semilla de papa de 15 a 30 días termina con el inicio de la formación de tubérculos, dependiendo de las condiciones edáficas y climáticas.
- Tuberización se da con la aparición de los estolones de 10 a 14 días dura esta etapa.
- Desarrollo de tubérculos. Se da con la acumulación de carbohidratos en consecuencia da un incremento en el tamaño y peso de los tubérculos, esta etapa dura de 60 a 90 días. La humedad influye en el tamaño y calidad del tubérculo, ya que el cultivo se puede retardarse con estrés hídrico principalmente a inicios de la tuberización.
- Maduración. Se da con la caída del follaje de la planta, estas hojas se tornan amarillentas para después adoptar el color café al madurar. En esta etapa el tubérculo tiene un mínimo crecimiento del tubérculo y requerimiento hídrico.

SENAMHI (2011) menciona que la observación trata de encontrar una cantidad de plantas que alcanza una determinada fase o etapa en un determinado periodo el observador debe decidir por un día.

4.4.5.1. Observación fenológica en el cultivo.

Ladrón de Guevara (2005) indica que las observaciones fenológicas se deben de realizar tres veces por semana, pero en caso de la floración se debe de realizar a diario, ya que tiene una duración muy corta. La hora de observación se da en seguida a las observaciones meteorológicas.

SENAMHI (2011) afirma que las observaciones fenológicas están relacionados al sistema de siembra que se emplea, el sistema de siembra del cultivo

de papa se realiza en surcos, para este sistema es conveniente que las observaciones fenológicas se lleven en 40 plantas seleccionadas, por lo cual se da con 4 puntos de observación que tienen que estar en distancia. Las plantas elegidas tienen que estar en surcos a cierta distancia del lindero de la parcela elegida.

4.5. Exigencias climáticas del cultivo papa

MINAGRI (s.f.) indica que la temperatura de 17°C a 25°C son valores térmicos óptimos para la etapa de emergencia, para el crecimiento vegetativo los valores son de 15°C a 25°C mientras para la tuberización está relacionada con la translocación y para finalizar el llenado de fotosintatos en los tubérculos, los valores óptimos 14°C a 20°C.

- La velocidad de crecimiento de los brotes y la emergencia de los tallos son afectadas por las temperaturas menores a 15 °C.
- Las temperaturas superiores a 28°C inhiben la tuberización, si es que la temperatura es de manera prolongada es posible que no se produzca tubérculos ya que los estolones crecerán de manera engrosada.
- El tubérculo de papa requiere un total de 10 a 12 horas de brillo solar por día, la papa es una planta de día corto.
- Cuando humedad relativa es superior al 80%, se dan condiciones adecuadas para presencia de enfermedades que atacan al follaje como la alternaría, rancha, entre otros.
- El cultivo de papa se desarrolla de una manera óptima en suelos profundos con buen drenaje, buena estructura, además los suelos con textura franco limoso, franco arenoso. Con un pH de 5,5 a 6,5 y un alto contenido de materia orgánica mayor al 4%. Mientras la pendiente no debe pasar el 8%.
- Con una precipitación pluvial de 400 mm a 1200 mm es la cantidad óptima. durante y después de la floración, la cantidad y repartición de lluvias determinan el número, y cantidad de materia seca en los tubérculos de papa.

Los requerimientos climáticos del cultivo de papa, como se puede ver la (Tabla 5).

Tabla 5

Requerimientos climáticos del cultivo de papa

Fase Fenológica	Desarrollo Vegetativo			Desarrollo reproductivos		Maduración	
	Brotamiento	Emergencia (1)	Brotos laterales (2)	Botón Floral (3)	Floración (4)	Maduración de bayas (5)	Senescencia
Porción aérea							
Porción radicular	Constitución de raíces y tallos	Crecimiento y desarrollo de raíces		Crecimiento y emisión de estolones	Llenado y crecimiento de estolones	Maduración de tubérculos	
Ocurrencia de la etapa (dds) ¹							
*Variedad temprana		15 – 20	25 – 35	60 – 70	80 - 95	100 - 120	
*Variedad semitardía		20 - 25	35 - 45	75 - 90	100 -120	130 - 160	
*Variedad tardía		25 – 30	45 – 55	95 – 105	135 - 150	180 - 200	
Temperatura Optima	17°C a 25°C	17°C a 25°C	15°C a 25°C	15°C a 25°C	15°C a 25°C	14°C a 20°C	
Temperatura Crítica	< 5°C a 30°C	< 5°C a 30°C >	< 6°C a 30°C >	< 6°C a 30°C >	< 6°C a 30°C >	< 5°C a 28°C >	
Humedad óptima	> 60% - 80%	60% - 80%	60% - 80%	60% - 80%	60% - 80%	60% - 80%	
Déficit hídrico	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Tolerante	

Nota. Adaptado de : www.senamhi.gob.pe citado por MINAGRI (s.f)

4.6. Origen, domesticación y distribución de la papa

4.6.1. Origen.

Montaldo (1984) afirma que el cultivo de papa es originario de América, por lo cual podemos encontrarla en la gran mayoría de los territorios, sin embargo, la historia del cultivo de la papa tiene un centro de origen que es del lago Titicaca que se ubica entre Perú-Bolivia, además del norte del Perú hace diez siglos. La papa es adaptable en diversas condiciones climáticas, la papa produce a los 80 o 90 días en adelante, desde entonces se han realizado diversos estudios fuera de América y que existen muchos antecedentes bibliográficos junto al trigo y maíz.

FAO (2008) menciona que en el continente Americano hay como 200 especies de papa silvestre, más en los Andes centrales lograron seleccionar y mejorar primero, lo que hoy se conoce como papa (*Solanum especie tuberosum*) contiene solo un fragmento de la diversidad genética de las siete especies reconocidas de papa y las 5.000 variedades que se siguen cultivando en los Andes. La papa tuvo un comienzo hace 8.000 años, cerca al lago Titicaca que tiene una altitud de 3800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur en la frontera de Perú y Bolivia.

4.6.2. Distribución geográfica de la papa

De acuerdo a Tapia (1993) el cultivo de papa se llega a adaptar a alturas entre 4200 metros sobre el mar, por ende, el cultivo se distribuye en la vertiente oriental de los Andes hasta la costa.

Chávez (s.f.) indica que la papa se cultiva exclusivamente en las zonas agroecológicas más altas de los Andes que se encuentran, entre los 3000 metros a 4000 metros sobre el nivel del mar, las papas nativas están adaptadas a

condiciones climáticas extremas como descensos de temperatura, sequias heladas.

4.7. Clasificación taxonómica

El cultivo de papa y su clasificación taxonómica como señala Cronquist (1997).

Reino	: Vegetal
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub-Clase	: Asteridae
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Especie	: Solanum tuberosum
Sub-Especie	: andigena
Nombre Común	: papa

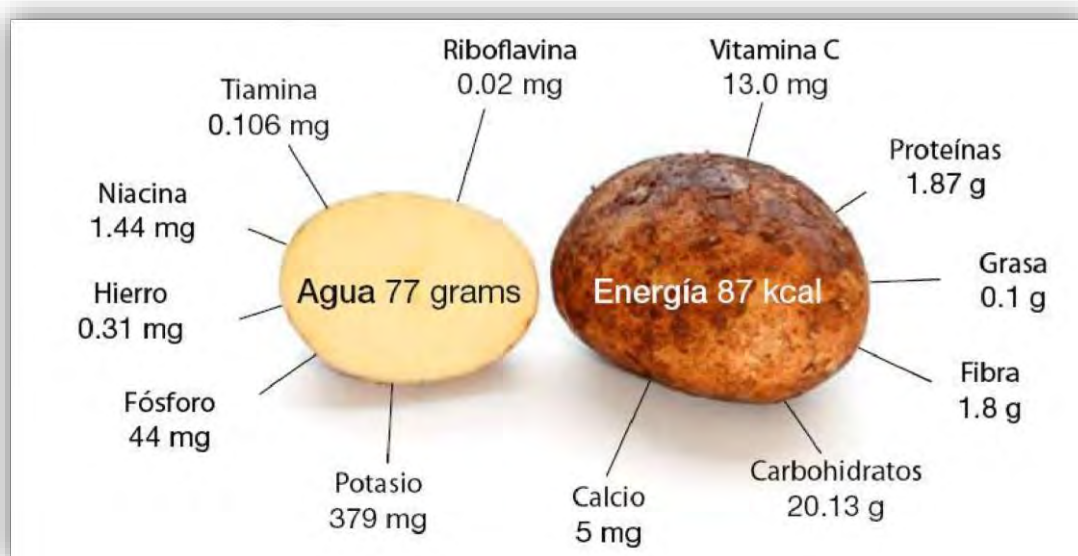
4.7.1. Contenido nutricional del tubérculo papa.

FAO (2008) menciona que la papa es un alimento bueno en calorías, con algunos micronutrientes, con mayor contenido de proteínas, a diferencia de otros tubérculos. El contenido de grasa es muy bajo la composición del tubérculo fresco consiste con un 60 a 80% de materia seca (almidón), 20 % de materia seca y un 80% de agua. La papa tiene un buen contenido de vitamina C el cual fomenta la adsorción del hierro que contiene de manera baja, contiene también minerales

como el magnesio, fosforo y potasio. Además de las vitaminas B6, B3 y B1, el tubérculo es un alimento rico en antioxidantes, fibra, los cuales previenen el envejecimiento. La papa es un alimento básico que tiene que ser acompañado de cereales integrados y hortalizas para una buena alimentación, el contenido de 100 gramos de papa hervida, ver la (figura 2).

Figura 2

Nutrientes del tubérculo.



Nota. Nutrientes de la papa (por 100 g de papa hervida y pelada antes del consumo). Mencionado por FAO (2008).

4.8. Descripción botánica

4.8.1. Brotes.

Otiniano (2017) manifiesta que el brote es un tallo que es originado por el ojo del tubérculo, la apariencia y el tamaño del brote varía en función a las condiciones de almacenamiento del tubérculo de papa, al sembrar el tubérculo, cada brote genera un tallo de la planta de papa.

4.8.2. Estolones

Otiniano (2017) indica que los estolones están formados por brotes laterales que se originan de la base del tallo aéreo. La parte final del estolón es la que acumula azúcares y almidones el cual da origen al tubérculo.

Egúsquiza (2000) indica que el estolón realiza el transporte de azúcar producidas por el follaje, las cuales se almacenan en el tubérculo a manera de almidón. La longitud y el número de los estolones depende de la variedad de papa.

4.8.3. Tallo

Otiniano (2017) señala que generalmente la papa tiene tres tipos de tallos el aéreo sobre el cual están las hojas y dos tallos que se encuentran bajo el suelo (tubérculos, estolones) el tallo principal es generado del brote del tubérculo de papa como semilla, las cuales a su vez generan los tallos secundarios de yemas nodales, mientras el tallo estolonífero es integrado por los brotes laterales.

4.8.4. Hojas.

Otiniano (2017) indica que las hojas de papa son compuestas con siete a nueve folíolos, esta estructura sirve para transformar, captar energías provenientes del sol la cual transforma en (azúcares y almidón). En el periodo del cultivo las hojas tienen que mantenerse sanas.

4.8.5. Inflorescencia.

Huamán (1986) menciona que la inflorescencia es del tipo cimosa, de tal manera el pedúnculo de la inflorescencia se divide en dos formas y estas a su vez se subdividen en dos ramas. De la inflorescencia salen los pedicelos que están unidos al cáliz, el pedicelo puede desprenderse tanto de la flor como del fruto.

Otiniano (2017) afirma que la inflorescencia es originada del extremo terminal del tallo y cuenta con un número de flores que va desde uno hasta treinta flores, sin embargo, la más común de quince a siete flores.

4.8.6. Flor.

Egúsquiza (2000) afirma que la flor tiene la función de reproducción sexual. El grupo de flores representa una inflorescencia, el cual tiene elementos como: el botón floral, cáliz, anteras, corola, estigma, pedicelo inferior e interior y el pedúnculo floral, la flor desde la vista agrícola nos ayuda a diferenciar las variedades de tubérculos.

4.8.7. Fruto.

Otiniano (2017) indica que el fruto es una baya pequeña y carnosa que se origina del ovario, es el ovulo fecundado. La semilla que está dentro de la baya es la semilla sexual, la baya puede ser de color verde amarillenta a castaño rojizo, al madurar la semilla originan plantas adecuadas para cosechas. Pero en general las semillas sexuales se usan para el mejoramiento genético.

4.8.8. Semilla.

Egúsquiza (2000) menciona que la semilla puede ser sexual o semilla botánica, ya que al tubérculo también se le llama semilla. Una vez fecundado el ovulo genera la semilla, esta se encuentra dentro del fruto (baya) puede contener de 200 a 300 semillas que es muy importante para el mejoramiento genético.

4.8.9. Raíz.

Huamán (1986) menciona que una planta de papa se desarrolla a partir de la semilla botánica, la cual forma una raíz delgada con varias ramificaciones laterales. El producto de la semilla sexual se le llama clon, el cual no presenta

cotiledones ni raíz principal, ya que nacen de una yema donde el tipo de raíz son adventicias de tipo fibroso, los cuales se originan en grupos de tres a cuatro en dos nudos en los tallos subterráneos.

Egúsquiza (2000) afirma que la raíz es subterránea encargada de la absorción de agua, nace de los nudos de los tallos subterráneos, la raíz es conjunto de tipo fibroso, a diferencia de otras plantas cultivadas, las raíces de la papa son superficiales, débiles y de menor profundidad.

4.8.10. Tubérculos.

Huamán (1986) menciona que el tubérculo es el tallo modificado, el cuál es el órgano de almacenamiento de la planta de papa. El tubérculo posee dos extremos: el basal esta amarrado al estolón este se llama talón y el extremo contrario llamado extremo apical o distal, de acuerdo a las variedades comerciales la silueta del tubérculo varía, también existen cultivares primitivos los que producen tubérculos de formas irregulares.

FAO (2008) señala que son tallos subterráneos, estos tallos llegan a engrosarse hasta formar de uno a veinte tubérculos, además de presentar diferentes formas y tamaños distintos, por lo general llegan a pesar 300 gramos. Cada tubérculo tiene de dos a diez brotes laterales, para el desarrollo del tubérculo depende mucha agua y fertilización.

4.9. Principales plagas y enfermedades en el cultivo de papa

4.9.1. Enfermedades del cultivo papa.

El cultivo de papa presenta diferentes tipos de enfermedades y plagas, las cuales causan pérdidas económicas para el cultivo de papa.

De acuerdo a Torres (2002) las enfermedades que más ataca al cultivo de papa es el tizón tardío causado por (*Phytophthora infestans*), el cual se presenta cuando no hay un debido control de las aplicaciones de fungicidas y más las condiciones de temperaturas de 12 a 15°C, humedad relativa es de 95 a 100%, el tizón tardío puede causar pérdidas totales, también conocida como la rancha esta afecta a las hojas iniciando con machas pequeñas irregulares que van avanzando con las condiciones óptimas, hasta causar su muerte de la planta de papa, la rancha ataca a los tallos y tubérculos, los tallos presentan lesiones oscuras continuas, las cuales son frágiles, quebradizas. El tubérculo al ser afectado por la rancha, presenta el tejido de color marrón que va avanzando a la medula donde llega a podrir al tubérculo.

El patógeno de la rancha llega a sobrevivir dos años, este micelio se encuentra en rastrojos infectados o semillas infectadas, las cuales son transmitidas a la campaña siguiente. La rancha afecta desde la emergencia hasta después de la floración.

Otra enfermedad que es frecuente en el cultivo de papa es el tizón temprano, de acuerdo a Torres (2002), indica que el tizón temprano es una enfermedad foliar muy común en las regiones paperas, las pérdidas que generalmente se dan es del 10 al 50% en la producción. El tizón temprano es causado por la (*Alternaria solani*) ocasiona manchas necróticas de una a dos mm de diámetros que se encuentran en las hojas basales, las manchas forman anillos concéntricos de color marrón claro

en el área foliar, estas manchas en cultivos de papa de periodo corto son grandes, tienden a unirse hasta matar a la planta, mientras en tubérculos de periodo largos las manchas necróticas son pequeñas. Las lesiones atacan también a los tallos y tubérculos. El tizón temprano se encuentra en climas cálidos y húmedos. La infección se inicia en el tercio inferior del cultivo estos ingresan a los tejidos mediante hojas infectadas que se encuentran en los rastros, las conidias una vez germinadas son las que ingresan al tubérculo y lo infectan.

Otra de las enfermedades presentes en el cultivo de papa según Pérez y Forbes (2011), es la marchites bacteriana, la cual es causada por (*Ralstonia solanacearum*), la característica principal se da en follaje ya que presenta una marchites en uno de sus tallos o infecta completamente la planta del cultivo. En el tubérculo una vez cortada a lamitad se observa unas gotitas blanquecinas en el rededor vascular del tubérculo, el agente causal se encuentra latente en un tubérculo infectado solo es cuestión de que se presenten las condiciones óptimas para su desarrollo, la etapa donde la enfermedad ataca es desde la emergencia tubérculos hasta la formación de los mismos.

De acuerdo a Otiniano (2017) otra enfermedad frecuente en el tubérculo de papa es la Rizoctoniasis causa por (*Rhizoctonia solani*), esta enfermedad afecta principalmente a los brotes de la semilla de papa tornándolo de color marrón, cuando el ataque es grave no llegan a emerger. En ocasión las plantas adultas llegan a formar tubérculos aéreos en la base de la hoja y a su vez va tornar a un color amarillento. En caso del tubérculo presenta unas costras pequeñas negras son estructuras donde se conserva el hongo, el periodo donde es afectado es de la emergencia del cultivo hasta la formación de tubérculos.

Otra de las enfermedades de acuerdo a Torres (2002) es la verruga el cual es causado por el hongo (*Synchytrium endobioticum*), la verruga se encuentra en las zonas de cultivo de papa de países de Norte y Sudamérica países como Asia, Europa y África. El hongo afecta principalmente a los estolones, tubérculos, tallos. Las plantas afectadas tienen protuberancias más grandes que lo habitual, que llegan a multiplicarse rápidamente formando así la hiperplasia.

De esta manera encontramos muchas enfermedades en el tubérculo de papa, que son causadas por hongos y bacterias las cuales presentan enfermedades como la pudrición blanda, pudrición seca etc. y por último tenemos la virosis que es muy común encontrar en el cultivo de papa.




Según menciona Pérez y Forbes (2011) la virosis tiene muchos agentes causales como: APMV, APLV, PVY, PVX, PLRV, etc. Una de las características principales es el enanismo, amarillamente, deformación de hojas, pérdida de rigidez. El virus tiende a atacar desde la emergencia hasta la madurez del tubérculo y es transmitida por semilla infectada, áfidos, contacto entre plantas etc.

4.9.2. Plagas del cultivo de papa.

En el cultivo de papa existen diferentes plagas, desde insectos comedores del follaje de la planta de papa como el gorgojo de los andes, minadores como la polilla, barrenadores como el piqui piqui, etc. Ver la (tabla 6).

Tabla 6

Plagas importantes del cultivo de papa.

Nombre Común	Nombre Científico	Daño	Fase en que afecta	Infestación
<p>GORGOJO DE LOS ANDES</p>	<p><i>(Premnotrypes spp).</i></p> 	<p>indican que causa daños con una apariencia de media luna realizada por gorgojo como adulto. En los tubérculos las larvas realizan agujeros circulares y al salir dejan espacios profundos.</p>	<p>Generalment e se presenta desde la semilla, en todo el progreso fenológico, e inclusive almacén.</p>	<p>En ocasiones escasa encontramos en la semilla o viene de campos cercanos.</p>
<p>POLILLA DE LA PAPA</p>	<p><i>(Pthorimaea operculella)</i></p> 	<p>El daño que causa es en las hojas, tallos y tubérculos. realiza un minado en el follaje mientras en los tallos las larvas entran por axilas originando el descenso de hojas. en el tubérculo realizan galerías irregulares.</p>	<p>La polilla ataca todo el ciclo vegetativo de la planta de papa.</p>	<p>Es transmitida a campo mediante las semillas infestadas.</p>
<p>PIQUI PIQUI</p>	<p><i>(Epitrix spp).</i></p> 	<p>Causa generalmente perforaciones circulares en las hojas del cultivo de papa, las cuales van aumentando de tamaño. También genera el crecimiento desigual. Además de atacar tubérculos, estolones y raíces.</p>	<p>En todo el ciclo vegetativo de la planta de papa.</p>	<p>Es transmitida de campos infectados con plantas hospederas. También vienen de otros campos ya infestados.</p>

Nota. Adaptado de Pérez y Forbes (2011).

4.10. Conducción del cultivo

4.10.1. Selección y preparación del terreno.

La selección de terreno es muy importante según, Pumisacho y Sherwood (2002) para la selección del terreno tenemos diferentes criterios como: sin presencia de enfermedades y plagas, una capa arable mayor a 30cm, presencia de material agregado en el suelo agrícola y que el terreno tenga pendiente del 20%. La preparación del suelo es de acuerdo a las condiciones climáticas, generalmente el cultivo de papa lleva riesgos de erosión. En la labranza se remueve los primeros 30 cm de suelo con la ayuda de un arado de tractor, tracción animal o de forma manual, al remover el terreno la estructura, rugosidad y porosidad va cambiando, las cuales tienden a afectar al proceso de infiltración, escurrimiento superficial etc, de esta manera se genera la erosión eólica e hídrica las cuales afectaran en su productividad del cultivo.

Canqui y Morales (2009) afirman que se requiere una buena preparación del suelo, para un desarrollo homogéneo del cultivo. Por ende, la preparación del área agrícola tiene dos fases, la primera preparación con el arado del terreno, la segunda preparación con el mullido del terreno. Se tiene que tomar en consideración las características físicas de los suelos, ya que tienen diferentes condiciones de humedad, tal es el caso de los suelos húmedos donde se prioriza la roturación, mullido y surcado, se realiza la roturación con el fin de exponer al terreno a un control físico de las enfermedades que se encuentran en los rastros de la campaña anterior y de las plagas para la exposición de huevos o larvas de insectos, esta exposición se realiza de 20 a 30 días a temperaturas bajas. En el caso de suelos con restricciones de humedad, la preparación debe ser mínima con el cuidado de no provocar la disminución de la humedad, se recomienda que la

roturación se debe realizar en terrenos descansado con un mínimo de 5 años para evitar la proliferación de plagas y enfermedades, generalmente el desterronado y mullido se realiza en los meses de setiembre a octubre, para la eliminación de las malas hiervas y una buena aeración.

4.10.2. Siembra.

Pumisacho y Sherwood (2002) indican que la papa su reproducción de forma vegetativa, mediante el tubérculo semilla. Se recomienda renovar la semilla de papa después de varias cosechas, ya que esta presenta degeneración que es causada por diferentes bacterianas, viroticas y fungosas.

De acuerdo a Otiniano (2017) la siembra consiste en poner la semilla en el surco, una vez colocada las enmiendas orgánicas en seguida se procede a cubrirlas con suelo, como primer punto se realiza el surcado se recomienda 1.0 a 1.20 m de ancho, con 20 cm de profundidad, en seguida se realiza el abonamiento que consiste en aplicar abono orgánico o abono químico, en lo orgánico tenemos guano de isla, gallinaza, humos de lombriz; por el lado químico tenemos la urea, fosfato diamónico, cloruro de potasio.

4.10.2.1. Preparación de la semilla y época de siembra.

Cortez y Hurtado (2002) indican que la semilla tiene que ser generalmente certificada o que sea de calidad, que las semillas están sanas libre de enfermedades y plagas, con un peso de 20 a 40 gramos y con la presencia de dos o tres brotes. La época de siembra en los valles puede ser cultivada todo el año, lo único que se necesita es tener una semilla con brotes, pero también hay algunos departamentos como la Libertad, la siembra de papa se realiza en época seca donde las temperaturas llegan a 30C° en día y 15C° en la noche.

4.10.2.2. Profundidad de siembra.

De acuerdo a Pumisacho y Sherwood (2002) la siembra se realiza con una profundidad dependiendo de la humedad y a los brotes desarrollados del tubérculo. Los tubérculos - semilla son cubiertos con cinco centímetros de tierra, al contrario, en terrenos secos se recomienda tapar los tubérculos con ocho a doce centímetros de tierra, la profundidad igual de siembra asegura un cultivo homogéneo en la emergencia.

4.10.2.3. Densidad de siembra.

Otiniano (2017) manifiesta que será de acuerdo al uso que se dé al tubérculo si es para la producción (consumo) o para semilla. Será más distancia cuando es para el consumo y menor distancia para semilla, esta variación es de veinticinco a cuarenta centímetros respectivamente y con una distancia entre surcos de 1.20m a 1m de distancia.

4.10.3. Deshierbo.

Pumisacho y Sherwood (2002) afirman que también es conocido como rascadillo, que nos permite tener el control preciso de malezas, esta actividad se realiza de treinta a treintaicinco días posterior a la siembra, cuando las plantas alcanzan una altura de 10 a quince centímetros. Esta actividad se realiza de forma manual o con una herramienta.

Es una actividad que siempre uno debe de realizarla. Otiniano (2017) indica que es una labor de remoción del suelo agrícola con el fin de aflojar el suelo y la remoción de plantas silvestres, para detener la competencia con el cultivo por nutrientes. Generalmente esta labor se ejecuta cuarenta y cinco días posterior a la

siembra en este momento la planta contara con una altura de quince a veinte centímetros.

4.10.4. Aporque.

Pumisacho y Sherwood (2002) manifiestan que el aporque trata en acumular tierra en el cultivo, dejando los camellones alrededor del cultivo, en forma mecanizada o manual, se aporca 2 veces, a estos aporques se complementa con fertilizantes, el medio aporque se realiza de cincuenta a sesenta y el segundo aporque de setenta a ochenta días. Los aporques se realizan con el objetivo de cubrir los estolones, sostén a la planta, control de maleza, crear un ambiente propicio para la tuberización del cultivo de papa.

Otiniano (2017) ratifica que esta labor se realiza cuando el cultivo alcanza de cuarenta a cincuenta cm de longitud. El aporque se realiza de tres a cuatro semanas posterior del deshierbe, con la finalidad de aislar los tubérculos del exceso de precipitaciones, daño por la ranchara, daño por gusano de tierra, el gorgojo, polillas, daños de pudriciones ocasionadas por bacterias y reducir la cantidad de malezas.

4.10.5. Riego

Cortez y Hurtado (2002) manifiestan que para el cultivo de papa sea prospero, tienen que sembrarse en áreas con disponibilidad de agua o donde hay abundancia de lluvias, debido a que el sistema radicular se encuentra de veinte a sesenta centímetros de profundidad, necesitando así de quinientos a setecientos mm de agua en todo su ciclo vegetativo del cultivo, cuando hay sequia se requiere aplicaciones constantes de riego para mantener el suelo húmedo, esto debido a

que la humedad influye en la calidad de papa, rendimiento y tamaño. Los cambios bruscos de humedad afectan a los tubérculos con deformaciones, al ataque de larvas y polillas, la cantidad excesiva de humedad afecta a la planta con la presencia de bacterias y hongos.

4.10.6. Fertilización.

Cortez y Hurtado (2002) indican que los fertilizantes generan del 7 al 30% del costo de producción, según al nivel de tecnificación. Antes de tomar una decisión para la fertilización es de importancia realizar análisis del terreno agrícola para conocer el porcentaje de fosforo, nitrógeno, potasio etc. además del pH, densidad aparente, textura, contenido de materia orgánica, generalmente los requerimientos de fertilizante para el cultivo de papa son: Nitrógeno 150kg, superfosfato triple 120kg y muriato de potasio 90kg, pero también se requiere pequeñas cantidades de magnesio, azufre, boro, calcio, molibdeno, manganeso, hierro, cobre, y zinc. Los fertilizantes a base de fosforo y potasio se ponen en la siembra en su totalidad, colocamos también el nitrógeno una parte en la siembra y antes de la floración aumentamos más nitrógeno con el primer aporque de papa.

Otiniano (2017) menciona que la fertilización es una práctica para incorporar materia orgánica al suelo, como la gallinaza, guano de isla, compost, humus de lombriz etc. Pero también se incorporan fertilizantes químicos como la urea, fosfato diamónico y el cloruro de potasio, realizando el respectivo análisis del terreno agrícola.

4.10.7. Manejo de la cosecha.

Cortez y Hurtado (2002) afirman que la cosecha se realiza de acuerdo al ciclo vegetativo de esta variedad puede ser: precoz, intermedia y tardía. La cosecha

se realiza cuando el follaje empieza a caer y torna un color amarillo oscuro. Para acelerar la madurez y la piel del tubérculo sea más fuerte, se debe cortar todo el follaje de la planta diez días anteriores a la cosecha, esta labor tiene el objetivo de acumular materia seca y protege de cualquier daño físico o la pérdida de la humedad del tubérculo. Una vez cosechado el tubérculo tiene que ser expuesto a un par de horas al sol, para secarlos y estén aireados. Para que al frotarlos con las manos no se desprendan la piel del tubérculo, más si la tierra pueda ser eliminada.

4.10.8. Selección.

Cortez y Hurtado (2002) indican que los tubérculos que se guardaran, tienen que estar todos en un buen estado sanitario, limpios para que el tratamiento que se realice resulte efectivo. Dentro de esta labor se realiza la clasificación de buenos tubérculos, que estén sanos.

4.10.9. Clasificación

Cortez y Hurtado (2002) manifiestan que esta labor se realiza en un centro de acopio, para clasificar el tubérculo en distintas formas, dependiendo del destino y uso del tubérculo, se da por el grado de limpieza, por tamaño de tubérculo (pequeño, mediano, grande) y por peso de tubérculo (113.5 gramos primera, 85.13 a 113.5 g segunda, 85.13 g a 56.75 g tercera y 56.6 a menos de 28.38 g cuarta).

4.10.10. Postcosecha

Cortez y Hurtado (2002) indican que con el almacenamiento se quiere conservar los tubérculos iguales como cuando se cosecharon, manteniéndose firmes, libre de enfermedades, llenos y sin presencia de brotes. Las papas no deben tener contacto con el agua ya sea por lluvia o porque fueron lavadas, si los tubérculos se mojarían habría presencia de bacterias y causaría una pudrición

rápida. El tubérculo tiene que estar guardados en lugares secos, frescos y con muy poca luz, con una temperatura de 7.2°C y 4.4°C y una humedad relativa al 90% y con buena ventilación, finalmente, los tubérculos almacenados están listos para su comercialización, industrialización o procesamiento.

4.11. Antecedentes

4.11.1. Investigaciones anteriores del proyecto.

La Facultad de Ciencias Agrarias en la Escuela Profesional de Agronomía, cuenta con el Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA) quien empezó con el proyecto de mejoramiento genético en la variedad nativa Qompis por el

método nuevo de Autofecundación. El proyecto tuvo un inicio en 2009, eliminando los clones que no cuentan con las características deseables, en todo el transcurso hasta la fecha han seleccionado los mejores clones segregantes a través de diferentes investigaciones.

4.11.1.1. Investigaciones internacionales

Martin y Jerez (2015) presentan el artículo que titula, Evaluación del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum*, L.) a partir del comportamiento de las temperaturas, en la revista Cultivos Tropicales, del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar las respuestas provocadas en el rendimiento, producto de las variaciones de las temperaturas durante el ciclo del cultivo, donde se utilizó tres variedades diferentes de papa durante los años 2010, 2011 y 2012 se evaluó el rendimiento promedio por planta el que se llevó a t/ha y también se evaluó el comportamiento de temperaturas máximas, media y mínimas. El diseño que se empleo fue el diseño muestral, los resultados fueron procesados con el programa Statgraphyes v5.1. la medición de las temperaturas se realizó con una estación meteorológica cercana, donde se determinó temperatura superior a 10°C, las fases que se consideraron, Fase 1 treinta días después de su plantación del cultivo, Fase 2 inicio de tuberización hasta el fin del crecimiento del follaje, Fase 3 fin de follaje hasta la cosecha. A los resultados que se llegaron con respecto al rendimiento de las tres variedades en los años evaluados hay diferencias significativas, teniendo en cuenta las temperaturas juegan un factor importante en el rendimiento, a temperaturas máximas menores valores, los valores óptimos son de 15-20°C en la formación y desarrollo del tubérculo. El incremento de temperaturas disminuye la fotosíntesis, aumenta la respiración, por lo que el cultivo tiene consumo de carbohidratos almacenados en los tubérculos, de igual manera se corrobora que temperaturas altas inducen a la formación tardía del tubérculo,

hojas pequeñas y plantas altas. Como conclusión se llegó que las temperaturas en los años 2011,2012 fueron diferentes a pesar que se realizó en la misma época. Con respecto al 2010 lo cual incidió en el rendimiento de esos años, por otra parte, los rendimientos fueron mayores en la primera plantación, por el hecho de que las temperaturas se mantuvieron bajas.

4.11.1.2. Investigaciones nacionales

Aquino (2014) presento la tesis que titula. Evaluación agro botánica de 107 clones segregantes de la var. Qompis (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en su tercer ciclo de reproducción clonal bajo condiciones de Kayra – Cusco. Tiene como objetivo, caracterizar y evaluar agro botánicamente los 107 clones segregantes de la variedad qompis, en su tercer ciclo de propagación clonal en el centro Agronómico Kayra. El diseño que se utilizo es del tipo descriptivo, debido a que se evaluó las características agrobotánicas, relacionado con los caracteres cualitativos o cuantitativos de la evaluación, como conclusión se llegó, a que el total de los clones (segregantes) evaluados el crecimiento y altura del cultivo, se muestran parecidos a su progenitor qompis. La floración y el color de tallo hubo diferencias con su progenitor, en cuanto a ramificación, la inflorescencia, los foliolos también presentan diferencia, la intensidad de color, el rango de floración, color predominante, ramificación de la inflorescencia, tamaño de la flor y exercion del estigma son muy diferentes a su progenitor qompis, también hay diferencias en la pigmentación en las anteras, forma del fruto, color y la madurez de la planta presenta similitud con su progenitor. Las características de los tubérculos: con un promedio de 10.90 ojos, su coeficiente de variabilidad de 21%, como peso promedio 114.02 gramos, con un coeficiente de variabilidad de 45%, el peso de tubérculo pequeño 0.91 gramos, con coeficiente de variabilidad de 31%, promedio del peso

de tubérculo por planta 742.86 gramos, con un coeficiente de variabilidad 39% y el número promedio tubérculos de una planta es de 23.95, con un coeficiente de variabilidad de 27%.

Enciso (2016) presenta la tesis titulada, selección para el rendimiento de 82 clones segregantes de la variedad qompis (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en su cuarto ciclo de reproducción clonal en condiciones del centro agronómico Kayra – Cusco, como resumen tenemos que las fases fenológicas de los segregantes, se efectuaron observaciones de manera diaria y presentaron una uniformidad considerable donde se presentó segregantes precoces, medios y tardíos, en su mayoría fue medios. Para el rendimiento la evaluación fue de acuerdo al peso obteniendo los siguientes resultados: como mínimo rendimiento fue del segregante CQS-169-2009 de 8.296 t/ha y un máximo del clon CQS-169-2009 con 55.490 t/ha. Una vez realizadas las evaluaciones se llegaron a seleccionar a 30 clones con producción superior a 30 t/ha superando a los testigos qompis y cica. Con un número de tubérculos de papa de 33 tub/ planta. La caracterización de los 82 segregantes tiene diferencias significativas.

Sánchez (2016) presento la tesis titulada. caracterización, evaluación y palatabilidad bajo diferentes formas de cocción del tubérculo de 44 clones segregantes de la variedad Qompis (*Solanun tuberosum ssp. Andigena*) en su quinto ciclo de reproducción clonal bajo condiciones de Kayra – Cusco. Tiene como objetivo evaluar el comportamiento fenológico, evaluar las variables agronómicas, caracterizar morfológicamente el tubérculo y realizar la prueba de palatabilidad del tubérculo bajo dos formas de cocción (sancocho y fritura), como conclusión se obtiene que el material utilizado, fue proporcionado por CICA, este material se distribuyó en un campo experimental en un solo bloque con 44 surcos de diez

metros. Durante el ciclo del cultivo se observó el comportamiento fenológico, una vez cosechado el material se realizó la caracterización morfológica de los tubérculos y su respectiva prueba de palatabilidad en (sancochado, frito). Con respecto al trabajo se afirmó y se validó que existe una gran variabilidad en 44 segregantes en sabor, color, forma de qompis.

4.11.2. Características básicas del testigo.

La variedad nativa Qompis, se utilizó como testigo para el experimento, a continuación, se mencionará las principales características del cultivo.

De acuerdo a Cahuana y Arcos (2009) indican que la papa ccompis es de importancia económica y social en la región de puno por sus características culinarias que posee. La variedad ccompis pertenece a la especie (*Solanum tuberosum ssp andigena*), también le conocen como yurac sica o Imilla rosada. es cultivada en las zonas alto andinas del Perú, este tubérculo pertenece a la especie tetraploide ($2n=4x=48$), se adapta desde los 3800 a 3900 msnm, la época de siembra de julio a agosto, pero también de octubre a noviembre. este tubérculo se consume en todas sus presentaciones desde fresco hasta procesados.

4.11.2.1. Forma de los tubérculos.

- Forma: redondeado
- Profundidad de ojos: profundo
- Color de secundario: blanco verdoso

4.11.2.2. Características adicionales del tubérculo.

- Tamaño de tubérculo: mayor a 80 gramos
- Tipo de tuberización: disperso
- Rendimiento: desde 15 a 30 t/ha
- Numero de tubérculos: demasiado

- Cantidad de semilla por ha: 1600 a 1800kg.

4.11.2.3. Plagas y Enfermedades.

- Susceptible a enfermedades fungosas y viroticas como por ejemplo la rancha, roña, pudrición seca etc.
- Cierta tolerancia a manchas foliares
- Plagas principales, gorgojo de los andes y el piqui piqui.

4.11.2.4. Requerimientos climáticos.

- Se adapta desde los 3800 a 3900 msnm
- Requiere suelos agrícolas profundos
- Textura de suelo franco arenoso
- Con Ph de 5.5 a 6.8.
- Riego solo en periodos de sequía, para mantener los suelos a capacidad de campo.
- Densidad de siembra, 0.90 a 1.0 m x 0.30 m
- Se realizan dos aporques, en la siembra y aporque. 120-100-80kg/ha

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación: experimental y descriptivo.

5.1. Lugar del experimento

La conducción del trabajo de investigación se llevó acabo en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Ciencias Agrarias, en el potrero C -1. En la campaña agrícola 2017-2018.

Ubicación política

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

Ubicación geográfica

- Altitud : 3 238 m
- Latitud : 13°33'24.9" Sur
- Longitud : 71°52'30" Oeste

Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Vilcanota
- Subcuenca : Huatanay
- Micro cuenca : Huanakauri

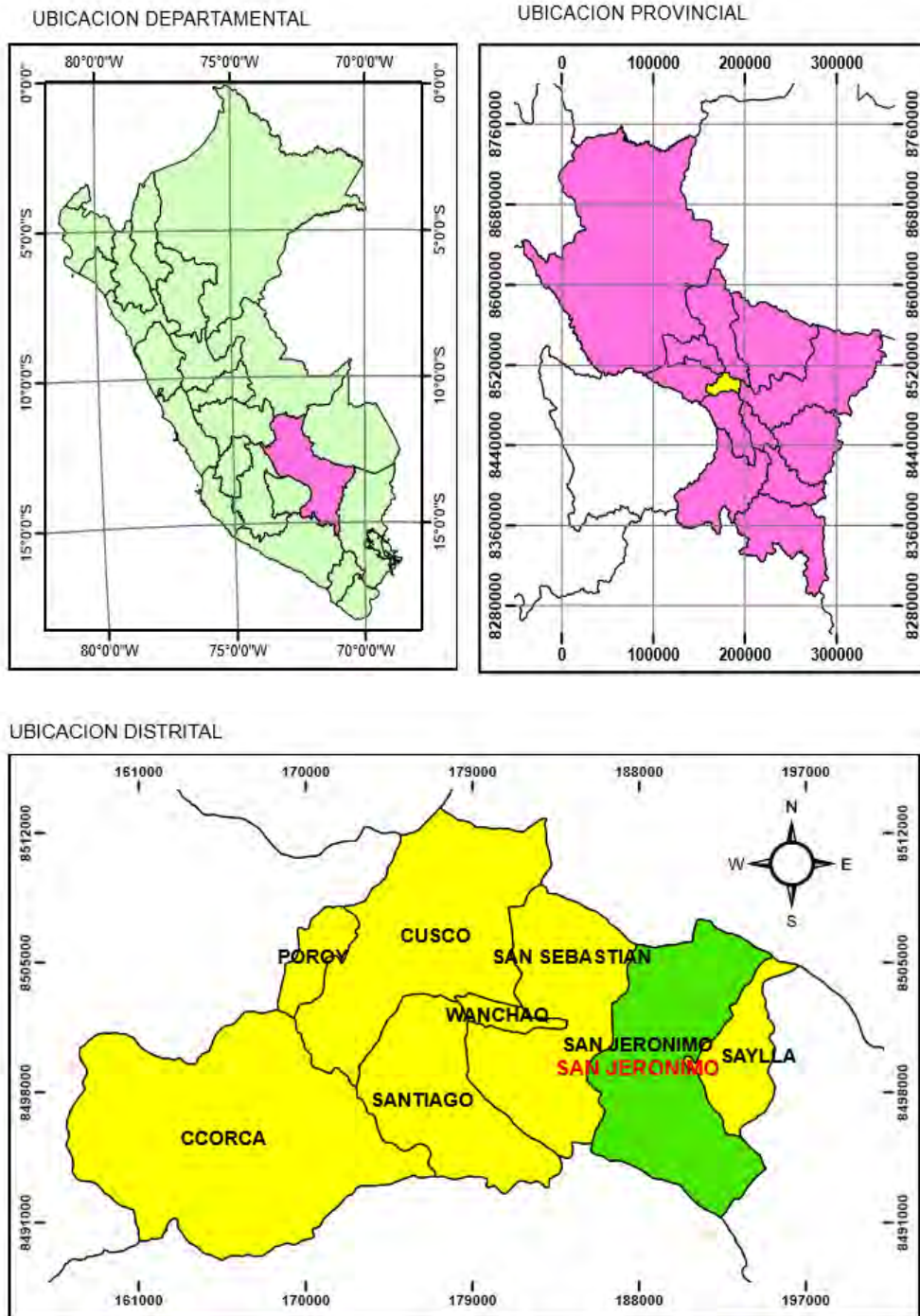
Zona de vida

De acuerdo al diagrama de Holdridge, el Centro Agronómico K'ayra, según su comportamiento bioclimático pertenece a la zona de vida natural: Bosque seco-Montano Bajo Subtropical (bs-MBS).

5.2. Mapa de ubicación política.

Figura 3

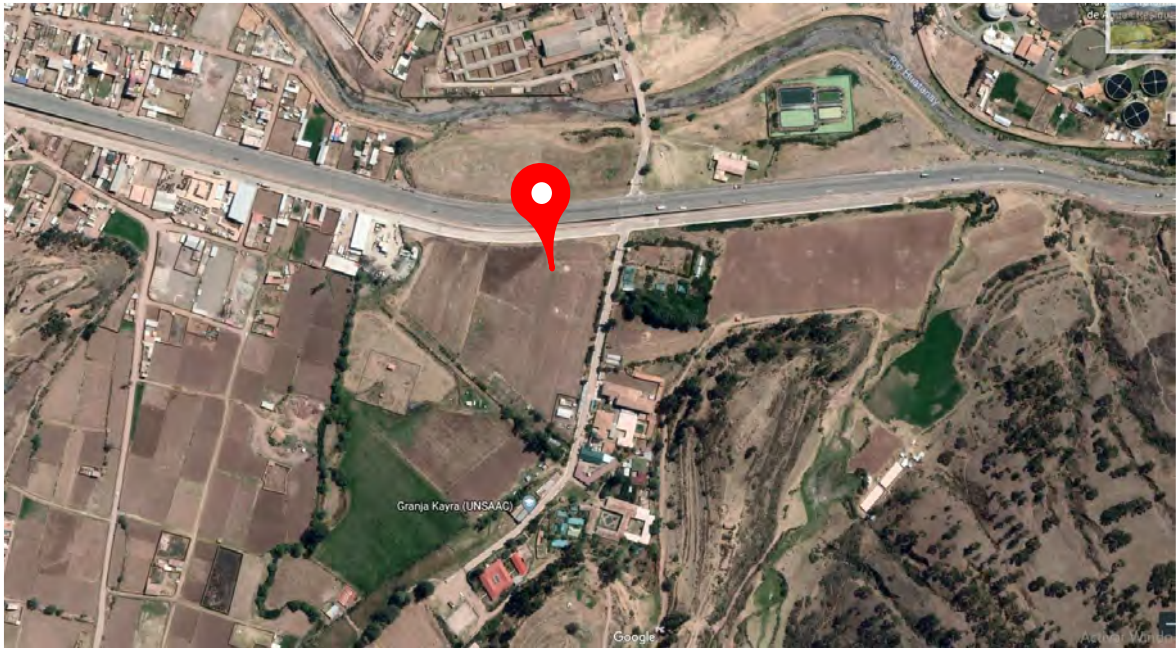
Mapa de ubicación política



Nota. Adaptado del Software ArcGIS, elaboración propia.

Figura 4

Ubicación del campo experimental FCA.



Nota. <https://earth.google.com>

5.3. Historial del área experimental

El campo experimental en años anteriores a la instalación del trabajo de investigación estaba ocupado por los cultivos. Ver (Tabla 7).

Tabla 7

Historia del campo experimental.

CAMPAÑA	CULTIVO
2012-2013	Maíz(<i>Zea mays</i>)
2013-2014	Papa(<i>Solanum tuberosum</i>)
2014-2015	Maíz(<i>Zea mays</i>)
2015-2016	Quinoa(<i>Chenopodium quinoa</i>)
2016-2017	Tarwi(<i>Lupinus mutabilis</i>)
2017-2018	Presente trabajo

Tomado de, informe de campañas anteriores del centro de investigación de cultivos andinos CICA-FCA.

5.3.1. Muestreo del suelo

El muestreo de suelo del campo experimental se hizo con la finalidad de conocer la textura y fertilidad del suelo se procedió a tomar la muestra siguiendo el método de zig.zag. Para ello se tomó 10 muestras de un kilogramo, luego se

procedió a mezclar homogéneamente, posterior a ello se separó un kilogramo para el análisis del suelo en laboratorio.

Otiniano (2017) menciona para realizar una muestra primero, se limpia la superficie luego se realiza un hoyo, se extrae una tajada de suelo de 20 a 30 cm de espesor, de la superficie y del fondo del hoyo, para finalizar se mezcla, limpia y se envía laboratorio para su análisis.

Toma de muestra de suelo para el análisis respectivo. Ver (figura 5).

Figura 5

Toma de muestra del suelo



5.3.2. Análisis físico, químico y mecánico del suelo.

El análisis de la muestra se realizó en el laboratorio del Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias, cuyos resultados ver en la (tabla 8).

Tabla 8

Análisis químico físico y mecánico de la muestra de suelo potrero C-1

DETERMINACION	VALOR	INTERPRETACION
Ph	7,20	Neutro

C. E. mmhos/cm	0,44		Normal
M.O. (%)	1,73		Bajo
N total (%)	0,08		Bajo
P ₂ O ₅ ppm	93,3		Alto
K ₂ O ppm	68		Bajo
ARCILLA %	LIMO %	ARENA %	CLASE TEXTURAL
24	43	33	Franco

Nota. Adaptado del Centro de investigación en suelos y abonos (CISA), 2017

Los resultados se interpretan de acuerdo al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA 2021).

- De los resultados se tiene el pH neutro, por encontrarse en el rango de 6.6 a 7.3 de pH, que indica efectos tóxicos mínimos.
- Conductividad Eléctrica del suelo es normal, por encontrarse en el rango de 0 a 2 mmhos/cm, no existe restricción para ningún cultivo.
- Materia Orgánica es bajo, por encontrarse en el rango de 0 a 2 %, indica que de cada 100 Kg de suelo se encontró 1.73 Kg de M.O.
- Nitrógeno total bajo, por encontrarse en el rango de 0 a 0.1%, indica de cada 100 Kg de suelo se encontró 0.08 Kg de Nitrógeno Total.
- Oxido de fosforo (P₂O₅ ppm) alto, su valor es mayor a 14 ppm, quiere decir que, de un millón de Kg de suelo se encontró 93.3 Kg de P₂O₅.
- Oxido de potasio K₂O bajo, su valor se encuentra en el rango de 0 a 100 ppm, quiere decir que, de un millón de Kg de suelo se encontró 68 Kg de K₂O.

Los resultados obtenidos del análisis de suelo, sirvió para conocer las características físico químicas del suelo, de la interpretación de resultados se planteó la fertilización de nivel medio, siendo esta el nivel adecuado para el cultivo.

5.3.3. Nivel de fertilización

Para el nivel de fertilización a emplearse, se tuvo que tomar en consideración a Vitorino citado por Vara (2015). En el presente trabajo de investigación se tomó el rango de nivel de fertilización medio 160-120-120 de NPK respectivamente, en

base a los resultados del análisis de suelo, el nivel empleado es el más adecuado y tiene el propósito de conservar la fertilidad del suelo. De acuerdo a Vitorino recomienda los niveles de fertilización, bajo, medio y alto para el tubérculo de papa en la sierra. Ver (Tabla 9).

Tabla 9

Nivel de fertilización recomendado

NIVEL DE FERTILIZACION	N(Kg/ha)	P2O5 (Kg/ha)	K2O(Kg/ha)
BAJO	80-100	20-60	20-60
MEDIO	120-160	80-120	80-120
ALTO	160-180	160-200	160-200

Nota. Adaptado de, Vitorino, B. (1989) citado Vara (2015).

5.3.4. Cálculo de fertilizantes.

En la siembra se utilizó urea (60-0-0), fosfato diatómico (18-46-0) y cloruro de potasio (0-0-60), cuyo cálculo se efectuó por regla de tres simple, como se muestra. Ejemplo: cálculo de nitrógeno

- Fosfato Diamonico

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ kg de Fosfato Diamónico} \longrightarrow 46 \text{ Kg de P2O5} \\
 X \longrightarrow 120\text{Kg de P2O5} \\
 X=260,86\text{Kg de Fosfato Diamónico. /ha.}
 \end{array}$$

- 18% (260,86kg P) = 46,96 kg nitrógeno/ha

Nuevo nivel: 160kg N - 46,96kg N = 113.04kg de nitrógeno.

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ kg de urea} \longrightarrow 46 \text{ Kg N} \\
 X \longrightarrow 113,04 \text{ kg N} \\
 X=245,74 \text{ Kg de urea /ha.}
 \end{array}$$

Si para 37037 plantas \longrightarrow 245,74 kg de urea

3024 plantas \longrightarrow X

X= 20,07 kg urea/ experimento.

Después se realizó el cálculo para el cloruro de potasio, fosfato diamónico y las cantidades que se aplicaron en el experimento ver la (tabla 10).

Tabla 10

Porción de fertilizantes para el nivel 160-120-120

CANTIDAD	UREA(kg)	FOSFATO DIAMONICO (kg)	CLORURO DE POTASIO(kg)	TOTAL
Kg/ha.	245,76	260,86	200,00	706,76
Kg/experimental				
.	20,07	21,29	16,33	57,68
kg/Bloque	5,01	5,32	4,08	14,41
Kg/Parcela	0,66	0,7	0,54	1,9
kg/Golpe	0,0066	0,0070	0,0054	0,019

Nota. Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos se procedió luego a la mezcla de los fertilizantes como se observa en la (figura 6)

Figura 6

Mezcla de fertilizantes para la siembra.



5.4. Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos se obtuvieron de la estación meteorológico de K'AYRA (SENAMHI), se tienen los datos promedios mensuales de Temperatura Máxima (°C), Temperatura mínima (°C), Humedad Relativa (%) y Precipitación (mm) del mes de octubre del 2017 al mes abril del 2018.

Estación Granja Kayra

- Código: 120607
- Latitud: 13° 33' 24.9"
- Longitud: 71° 52' 29.8"
- Altitud: 3238 m.
- Departamento: Cusco
- Provincia: Cusco
- Distrito: San Jerónimo

Con los datos obtenidos de SENAMHI, de la estación meteorológica Granja Kayra, donde observamos promedios mensuales de datos como la temperatura, humedad y precipitación. Los cuales son muy importante en el periodo vegetativo del cultivo de papa. Ver (tabla 11) y (figura 7).

Tabla 11

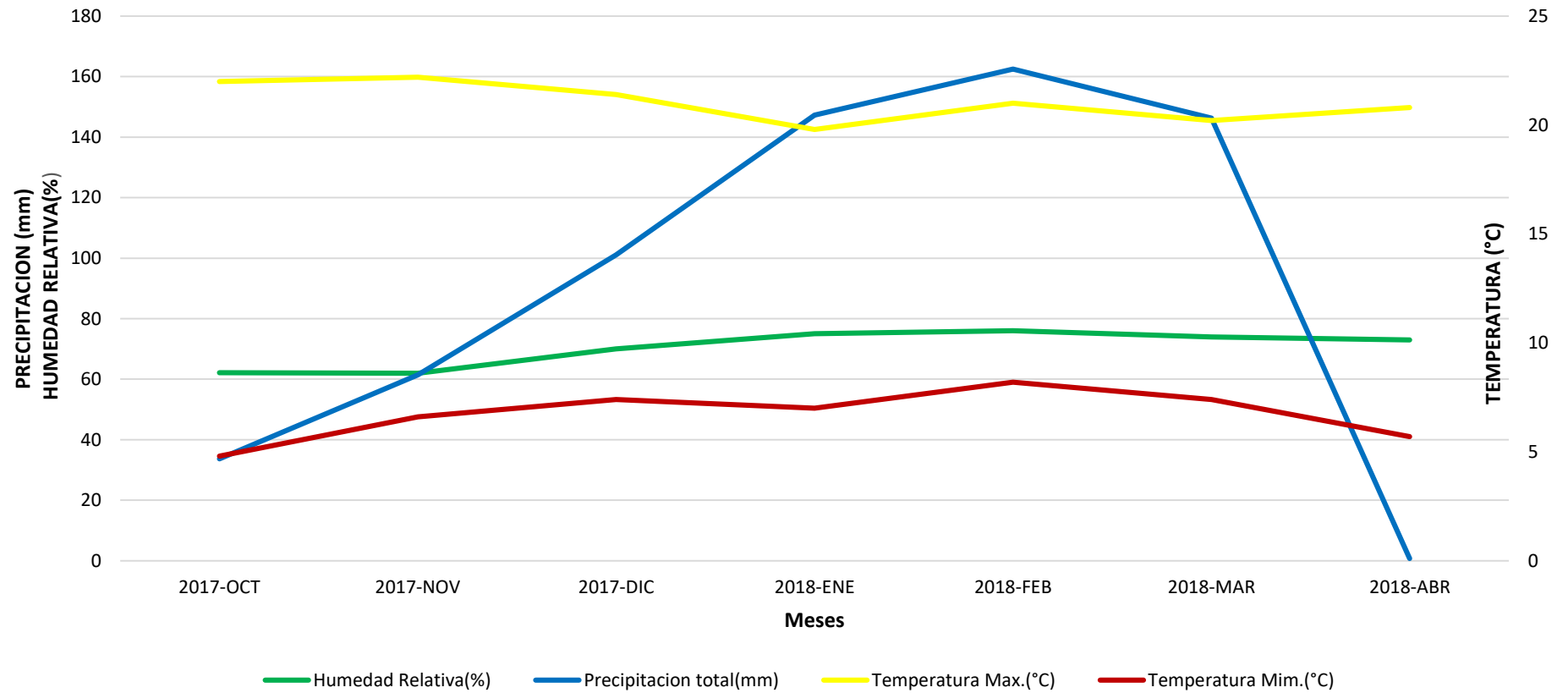
Condiciones de temperatura, humedad relativa y precipitación durante el experimento.

Año-mes	Temperatura Max.(°C)	Temperatura Min.(°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación total(mm)
2017-OCT	22	4,8	62	33,7
2017-NOV	22,2	6,6	62	61,4
2017-DIC	21,4	7,4	70	101,1
2018-ENE	19,8	7	75	147,3
2018-FEB	21	8,2	76	162,5
2018-MAR	20,2	7,4	74	146,3
2018-ABR (01-09)días	20,8	5,7	73	0,7

Nota. Adaptado de, Datos meteorológicos del periodo experimental octubre 2017 - al abril 2018 SENAMHI.

Figura 7

Datos meteorológicos del periodo experimental Octubre 2017-Abril 2018.



Nota. Adaptación de, Datos meteorológicos del periodo experimental octubre 2017 - al abril 2018 SENAMHI.

5.5. Materiales y métodos

5.5.1. Material genético.

El material genético utilizado para el experimento fue proporcionado por Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), resultado del mejoramiento genético por el procedimiento de autofecundación de la variedad nativa Qompis. Los clones utilizados en el trabajo de investigación están en su octavo ciclo de reproducción clonal. Los clones fueron resultado de sucesivas evaluaciones y criterios de selección como: evaluación agro botánica, caracterización, evaluación y palatabilidad bajo diferentes formas de cocción de los clones. Además, estos clones se sometieron a la selección post cosecha, evitando la presencia temprana de solanina y brotes en los tubérculos. como resultado de la selección se cuenta con siete clones en la presente campaña agrícola. Ver (tabla 12).

Tabla 12

Material genético para la investigación

CLAVE DE CLON
CQS – 287
CQS – 360
CQS – 492
CQS – 883
CQS – 895
CQS – 891
CQS – 903
QOMPIS(TESTIGO)

Nota. CQS = Clon Qompis Segregante

5.5.2. Material de campo y gabinete.

Para desarrollar esta investigación se emplearon los siguientes materiales, instrumentos y equipos.

Fase de campo

- **Materiales**
- ✓ Cuaderno de campo

- ✓ Cartulinas
- ✓ Lapiceros
- ✓ Etiquetas
- ✓ Plumones
- ✓ Tableros
- ✓ Rafia
- ✓ Cartulina
- ✓ Costales
- ✓ Cordel
- ✓ Diatomita
- ✓ Insumos químicos
- ✓ Pico
- ✓ Lampas
- ✓ Estacas
- ✓ Insumos químicos
- ✓ Baldes
- **Instrumentos**
- ✓ Wincha
- ✓ Flexómetro
- ✓ Balanza de precisión

- **Equipos**
- ✓ Mochila asperjadora
- ✓ Caretilla
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ GPS

Fase de gabinete

- **Materiales**
- ✓ Útiles de escritorio
- ✓ Tinta de impresora
- ✓ Registro de datos
- ✓ Papel boom
- ✓ memorias
- ✓ USB
- ✓ **Equipos**
- ✓ Calculadora
- ✓ Laptop
- ✓ Internet
- ✓ Escáner
- ✓ Fotocopiadora

✓ impresora

5.5.3. Diseño experimental.

En el trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones, donde se consideró calles entre los bloques. Estos tratamientos fueron asignados al azar, los tratamientos con sus respectivas claves, ver (Tabla 13)

Tabla 13

Tratamientos en estudio y clave de identificación

N°	CLAVE	TRATAMIENTO
1	G	CQS – 287
2	C	CQS – 360
3	A	CQS – 492
4	D	CQS – 883
5	E	CQS – 895
6	F	CQS – 891
7	B	CQS – 903
8	H	QOMPIS(TESTIGO)

Nota. Elaboración propia.

5.5.4. Características del diseño.

Tratamientos en estudio

Número de tratamientos.....8

Número de repeticiones.....4

Dimensiones del campo experimental

Largo del campo.....36 m

Ancho del campo.....27 m

Área total.....972 m²

Área aprovechable.....864 m²

Dimensiones del bloque

Número de bloques.....4

Largo del bloque.....36 m

Ancho del bloque.....6 m

Número de calles.....3

Dimensiones de calle entre bloque.....1 m

Dimensiones de las parcelas

Número total de parcelas.....32

Número de parcelas por bloque.....8

Largo de las parcelas.....6 m

Ancho de las parcelas.....4.5 m

Área de cada parcela.....27 m²

Dimensiones de los surcos

Longitud de los surco.....6 m

Distanciamiento entre surcos.....0.90 m

Número de surcos por parcela.....5

Número de surcos por bloque.....40

Número total de surcos.....160

Cantidad de tubérculos semilla

Número de tubérculos por golpe.....1

Número de tubérculos por surco.....20

Número de tubérculos por parcela.....100

Número de tubérculos por bloque.....800

Peso promedio de tubérculos.....40-60 g

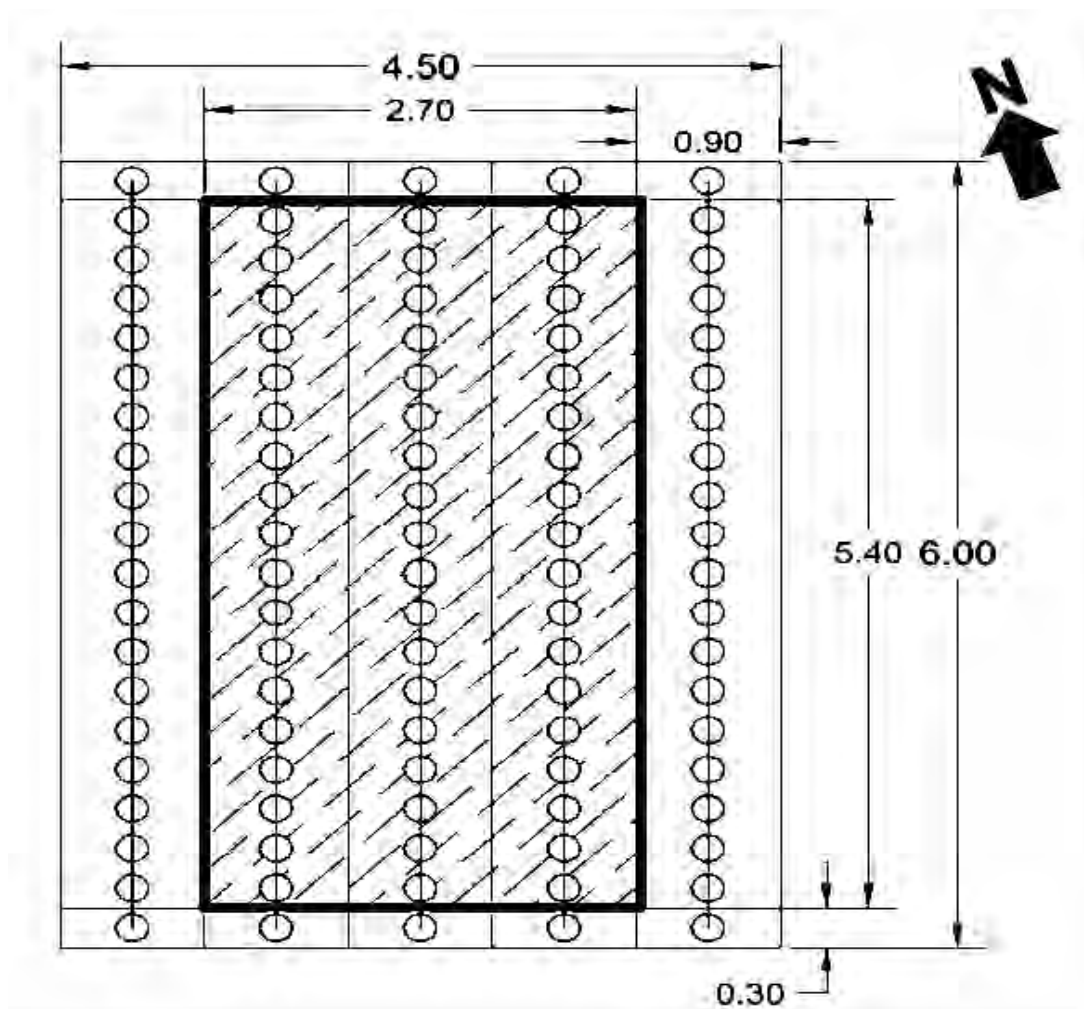
Número de tubérculos por clon.....400

Total de tubérculos utilizados.....3200

En el croquis del campo experimental, el área total es de 972 m². Con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Cada parcela a evaluarse tiene un área neta de: 2,70m x 5,40m = 14,58 m². Ver (figura 8) y (figura 9).

Figura 8.

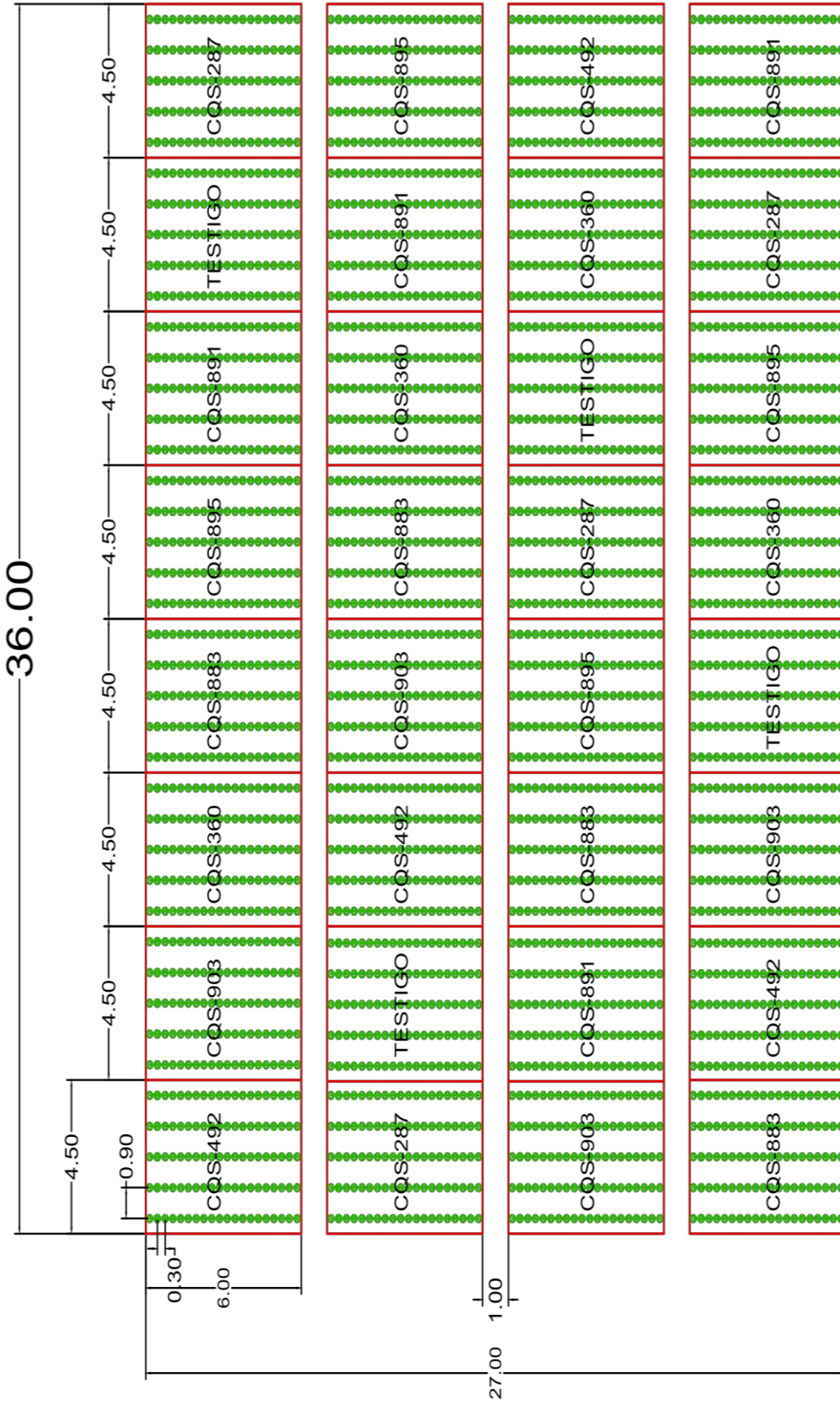
Croquis de Área a evaluarse y distanciamiento de cada parcela.



Nota. Elaboración propia.

Figura 9

Croquis del Campo Experimental



Nota. Elaboración propia.

PLANO DEL CAMPO EXPERIMENTAL			
INSTALACION DE SIETE CLONES PROMISORIOS DE PAPA			
UBICACION: LUGAR: DISTRITO: PROVINCIA: DEPARTAMENTO:	ESCALA:	INDICADA	01
	CENTRO AGRONOMICO KAYTA SAN JERONIMO MAYTA CUSCO	FECHA:	23/09/2017
CAPACIDAD:			972 m2
NOMBRE: FLOR MARIA QUISPE VALDEZ.			

5.6. Conducción del campo experimental

5.6.1. Preparación del campo experimental.

Previamente se realizó el riego con el objetivo de suavizar el terreno agrícola, esta actividad se ejecutó el 12 de setiembre del 2017, para luego proceder con la roturación del terreno que fue el 20 de setiembre. El mismo día se efectuó el rastrado del terreno, con tractor agrícola implementado la rastra.

Al pasar un par de días se realizó el surcado también con maquinaria agrícola, implementando la surcadora. El surcado se efectuó con 0,30 m de profundidad y distanciamiento entre surco de 0.90 m. La actividad que se realizó 22 de setiembre de 2017.

5.6.2. Replanteo del terreno.

Se realizó el 24 de octubre del 2017, se usó diatomita (qontay) para el trazado de las parcelas del campo experimental. Las dimensiones del trazado se ejecutaron acuerdo al croquis descrito anteriormente, se usarán también flexómetro, estacas, balde pequeño y cordel para el replanteo.

5.6.3. Selección de semilla.

El material genético utilizado para el presente trabajo de investigación, fue proporcionado por el CICA (Centro de Investigación de Cultivos Andinos) estos clones se encuentran en proceso de selección, y como testigo se usó la variedad nativa Qompis. Para la selección de la semilla se tomaron en cuenta los siguientes aspectos.

- Estado de sanidad: para ello se seleccionaron tubérculos sanos libre de daños de enfermedades y plagas.

- Identidad genética: los tubérculos de los clones no tuvieron mezcla con otros clones.
- Uniformidad en tamaño: el tamaño de tubérculo para semilla fueron tubérculos entre 40-60 g de peso de acuerdo a la revisión bibliográfica.

Esta labor se realizó 10, y 11 de setiembre luego se almaceno hasta la fecha de siembra. El desbroce se realizó dos días antes de la siembra. Ver (figura 10)

Figura 10

Selección de semilla, tubérculo de papa.



5.6.4. Aplicación de fertilizantes.

Se realizó de acuerdo al caculo respectivo, esta información lo podemos encontrar en la tabla 10. En la siembra, se aplicó solo el 50 % del fertilizante nitrogenado y el 100 % de los fertilizantes en base a potasio y fosforo. Y la otra mitad se separó para el primer aporque.

Una vez distribuidos los tubérculos a fondo de surco entre golpe y golpe de tubérculo, se aplicó los fertilizantes los cuales estuvieron contenidos en pequeños envases a medida donde solo podía contener 0.019 kg de fertilizante por tubérculo. Ver (figura 11).

Figura 11

Aplicación del fertilizante



5.6.5. Siembra.

Antes de la siembra se repartió los tubérculos-semillas en mallas con un total de veinte tubérculos, estas mallas colocaron en las cabeceras de cada parcela de acuerdo al experimento.

La siembra se realizó el 25 de octubre del 2017 en forma manual donde se colocaron un tubérculo por golpe cada 0.30 m, entre golpe con la ayuda de palitos de madera de 0.30m que se utilizó para el distanciamiento del tubérculo a tubérculo. Una vez concluido con la siembra y la distribución del fertilizante se tapará con tierra a una capa de profundidad considerable de 10 cm aproximadamente. Ver la (figura 11).

Figura 11

Tapado del tubérculo, suelo ya fertilizado.



5.6.6. Labores culturales.

5.6.6.1. *Deshierbo.*

Los deshierbes se realizaron en forma manual y con la ayuda de un pico. El primer deshierbo se realizó a los 45 días después de la siembra que fue el 10 de diciembre del 2017. El segundo deshierbo fue 24 de febrero del 2018, con la finalidad de mantener el terreno limpio de malezas y estos no compitan por nutrientes y la luz solar. Las especies que más se encontraron se observa en la (tabla 14)

Tabla 14

Malezas deshierbadas en el campo experimental.

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae
Jat'aco	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae
Nabo	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Trébol carretilla	<i>Medicago hispida</i>	Fabaceae
Avena loca	<i>Avena fatua</i>	Poaceae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Llaqué	<i>Rumex sp</i>	Poligonaceae
Sillkiwa	<i>Bidens andicola</i>	Asteraceae

Nota. Elaboración propia.

5.6.6.2. *Aporque.*

Se realizó dos aporques, el primer aporque fue el 23 de diciembre del 2017 cuando las plantas de papa llegaron a tener una altura de 15 cm, donde se completó la segunda mitad del fertilizante nitrogenado. El aporque fue en forma manual con la ayuda de una lampa. Ver (figura 12).

El segundo aporque se realizó el 07 de enero del 2018 dos semanas después del primer aporque, antes del inicio de floración; con el fin de facilitar la

formación de tubérculos y evitar la emergencia de estolones. El aporque fue en forma manual con la ayuda de una lampa. Ver (figura 13).

Figura 12

Primer aporque de la papa y aplicación de la fertilizante urea.



Figura 13

Segundo aporque de papa.



5.6.7. Problemas fitosanitarios.

5.6.7.1. Plagas.

Los clones en estudio fueron atacados por insectos masticadores como el piqui piqui (*Epitrix spp*) fue reconocido por la presencia de pequeñas perforaciones en las hojas. También hubo la presencia del ataque de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) el cual fue reconocido muy rápidamente por la presencia de minado de hojas. Durante todo el ciclo vegetativo del cultivo desde la emergencia hasta la cosecha se observó un daño mínimo de Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes latithorax*). A nivel del tubérculo en toda la parcela experimental. Las evaluaciones realizadas no reportaron importancia económica. Ver (figura14).

Figura 14

Observación del Ataque de Plagas y Enfermedades.



5.6.7.2. Enfermedades.

Las enfermedades que se observaron en el campo fueron, el virus de enrollamiento (PLRV) y virus Y de la papa (PVY) en forma leve ver (figura 15). También se observó la presencia de la "Rancha" (*Phytophthora infestans*) se

reconoció por la presencia de lesiones húmedas que se vuelven color marrón oscuro, con una esporulación blanca en el envés de la hoja. Poca presencia de tizón temprano (*Alternaria solani*), los cuales mostraron manchas necróticas en las hojas de color marrón con anillos concéntricos, manchas restringidas por las nervaduras las cuales se muestran en las siguientes fotografías. Ver (figura 16)

Figura 15

Virus del enrollamiento de las hojas (PLRV)



Figura 16

Tizón tardío (Phytophthora infestans) y Tizón temprano (Alternaria solani).



5.6.7.3. Control fitosanitario.

Se realizaron cuatro controles fitosanitarios, como primera aplicación fue para el control del ataque de piqui (*Epitrix spp*), que se realizó el 25 de diciembre del 2017 con el insecticida CICLON más un adherente.

La segunda aplicación se realizó para el ataque de la polilla (*Phthorimaea operculella*) y el ataque del tizón temprano (*Alternaria solani*, el cual ataco significativamente. Se aplicó el 04 de enero del 2018, el insecticida CICLON y el funguicida DIFENOL más un adherente.

La tercera aplicación fue como preventivo para el ataque del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), se aplicó el 20 de enero del 2018 en horas de la mañana. Con el producto CURTINE-V más un adherente.

La cuarta aplicación se realizó para el ataque del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), que tuvo una alta incidencia en el testigo compis y el clon CQS-287, se aplicó el 08 de febrero 2018 con el funguicida RIDOMIL más un adherente. Ver la (figura 16).

Figura 16

Aplicación del fungicida CURTINE-V con insecticida CICLON.



5.6.8. Cosecha.

La cosecha se realizó una vez que los tratamientos alcanzaron la madurez fisiológica. En los días 10, 12,14 y 16 de abril del 2018, a los 166 días desde la siembra. Primero se procedió a escarbar parcela por parcela de todo un bloque, considerando solamente los tres surcos centrales de cada parcela y se consideraron como borde las primeras y últimas plantas de cada surco, así como los dos surcos del borde de cada parcela para evitar el efecto borde.

Del mismo modo el día de la cosecha se pesó la producción individual de diez plantas tomadas al azar dentro de cada parcela y se contabilizaron el número de tubérculos por cada planta para obtener el rendimiento promedio por planta. Escarpe de papa. Ver (figura 17).

Figura 17

Escarbe del Tubérculo por Tratamiento.



5.6.9. Selección y Clasificación de Tubérculos.

Una vez realizado la cosecha de los tubérculos de cada parcela se hecho al suelo para seleccionar de acuerdo a su categoría comercial: primera, segunda, tercera y cuarta, luego fueron pesados. Después de terminar la cosecha, se procedió a escoger los tubérculos sanos de los dañados para finalmente colocar en unos sacos con su respectivo clave para llevarlos almacén. Durante la cosecha se hicieron otras observaciones como el daño causado por el hongo *Phytophthora infestans* y *Alternaria solani* ya que las condiciones eran óptimas para que estos se desarrollen favorablemente. El porcentaje de daño más alto fue del testigo Qompis, seguido por el clon CQS-883 y el clon CQS-492. Los demás clones presentaron menor daño de los clones ya mencionados. Ver (figura 18).

Figura 18

Selección de Tubérculos y Daños Causados por el Hongos y Bacterias.



5.7. Variables en estudio

Las variables estudiadas fueron el rendimiento de tubérculo y Fases fenológicas. Ver (tabla 15).

Tabla 15

Variables en estudio

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES
Clones de papa	Rendimiento de tubérculo	kg/planta kg/parcela
	Fases fenológicas	Emergencia Brotos laterales Botón floral Floración Maduración

Elaboración propia.

5.7.1. Evaluación de rendimiento.

La variable de rendimiento se evaluó, en cada parcela experimental se tomaron 10 plantas al azar obviando los surcos bordes, las evaluaciones realizadas fueron número de tubérculo por planta y peso de tubérculo por planta.

5.7.1.1. Número de tubérculo por planta.

Se procedió al conteo de número de tubérculos en diez plantas seleccionados al azar en el momento de la cosecha considerándose dentro del área neta de cada parcela. Como se muestra en la (figura 19).

5.7.1.2. Peso del tubérculo por planta.

Esta evaluación se realizó luego del conteo de los tubérculos de las 10 plantas, para luego pesarlos individualmente los tubérculos de cada planta, registrándose los datos en una libreta para luego realizar los cuadros y las conversiones en

rendimiento promedio por planta de cada segregante para obtener resultados más exactos. Ver (figura 20).

Figura 19

Rendimiento de 10 tubérculos al azar por tratamiento.



Figura 20

Peso de Tubérculo por Planta.



5.7.1.3. Tubérculo por categoría comercial.

Los tubérculos cosechados por cada parcela fueron separados en las cuatro categorías mencionadas, los criterios tomados para separar tubérculos de primera, segunda, tercera y cuarta son tomadas por tamaño según estándares del mercado y el peso de estos tubérculos se muestran a continuación. ver (tabla 16).

Tabla 16

Selección de tubérculo por categoría comercial en gramos.

CATERGORIA COMERCIAL	PESO EN gramos
PRIMERA	>200
SEGUNDA	100 a 199
TERCERA	50 a 99
CUARTA	50 >

Nota. Comercializadores de papa.

5.7.1.4. Rendimiento por hectárea.

Los datos de rendimiento de las parcelas se transformaron a rendimiento por hectárea, después de la evaluación por categoría se hizo una sumatoria total de la producción de cada área neta, con esta información se realizó el análisis estadístico para el rendimiento promedio total por cada clon.

5.7.2. Evaluaciones fenológicas.

Se consideró a partir de la emergencia hasta la cosecha, la evaluación se realizó en la totalidad de las plantas de cada clon de todas las parcelas. Se evaluaron las diferentes fases fenológicas de la papa, en los días transcurridos en inicio, pleno y final de cada fase, en algunos casos solo se consideró inicio. Estas evaluaciones se realizaron de acuerdo a (SENAMHI 2011). Además de utilizar como referencia la (tabla 5) de requerimientos climáticos del cultivo de papa en relación a las fases fenológicas.

- Emergencia

- Brotes laterales
- Botón floral
- Floración
- Maduración

Según SENAMHI (2011) se tiene que tener en cuenta la ubicación de la estación para realizar las observaciones fenológicas, el campo a evaluarse tiene que contar con una representatividad topográfica, tener áreas con actividad agrícola, estar cercano a una estación meteorológica. También es importante la elección de nuestra parcela experimental para realizar las observaciones tomando en cuenta: la fase del cultivo que tenga, una exposición a condiciones climáticas y extensión del campo a evaluar.

5.7.3. Evaluaciones fenológicas de mayor importancia.

Las evaluaciones fenológicas se realizaron con una frecuencia y hora similar en todo el desarrollo del cultivo, estas evaluaciones se realizaron en las tardes. Las fases fenológicas que evaluaron en el experimento fueron los siguientes.

5.7.3.1. Emergencia.

Las evaluaciones de la fase de emergencia, se realizaron a los 25 a 36 días después de la siembra, en cada parcela y tratamiento. Para lo cual se observaron las primeras hojas en la superficie del suelo. El inicio de la emergencia se consideró cuando emergió el 10% de las plantas a la superficie del suelo, para ello se visitó al campo cada siete días después de la siembra. La plena emergencia fue considerada cuando más del 50% de las plantas ya habían emergido y se veían sobre la superficie del suelo, se registró una variación de 07 días en los diferentes clones evaluados. El fin de emergencia se consideró cuando más del 75% de las

plantas se encontraban encima de la superficie del suelo. Ver (figura 21). Los resultados se encuentran en la (tabla 43).

Figura 21

Emergencia de los tratamientos.



5.7.3.2. Brotes laterales.

Se realizó la evaluación parcela por parcela, se consideró como inicio de formación de brotes laterales cuando más del 10% de las plantas presento brotes laterales, la plena cuando más del 50% de las plantas presentan la Formación de brotes laterales y final cuando presento más del 75% de brotes laterales. Los resultados se encuentran en la (tabla 44).

5.7.3.3. Botón Floral.

Se realizó la evaluación parcela por parcela después del segundo aporque, cada tres días Considerándose inicio de formación de botón floral cuando más del 10% las plantas. Presenta un botón floral y la plena cuando más del 50% de las plantas presentaron botón floral. Ver (figura 22). Los resultados en la (tabla 45).

Figura 22

Inicio de Formación del Botón Floral por Tratamiento



5.7.3.4. Floración.

Se evaluó a los y 75 a 100 días después de la siembra, se consideró dos fases, inicio floración referida a la apertura mayor al 10% de botones florales y plena floración cuando más del 50 % de las plantas florecieron. Es importante mencionar que no se realizó la observación de la segunda floración debido a que el material experimental estuvo constituido por clones que en su mayoría tienen una baja y mediana producción de flores y no fue posible identificar la segunda y demás floraciones. Ver (figura 23). Los resultados de esta evaluación se pueden observar en la (tabla 46).

Figura 23

Evaluación de inicio de la floración



5.7.3.5. Senescencia de las plantas.

Se evaluó al momento en que las plantas comenzaron a amarillarse y luego tomarse de color grisáceo pardusco, en esta fase la parte aérea comienza a reducirse en volumen, debido a la pérdida gradual de la turgencia de las hojas y tallos aéreos, en esta evaluación se consideró solo inicio senescencia debido a que es parte de la madurez de la planta. Ver (figura 24.) Los resultados se encuentran en la (tabla 47).

Figura 24

Inicio de senescencia de los tratamientos.



5.7.3.6. Maduración.

Se evaluó cuando el follaje en general presentó un amarillamiento bien marcado para luego secarse toda la planta, en esta evaluación se consideró pleno cuando la madurez fue mayor al 50% y fin mayor al 75% de madurez. Ver (figura 25). Los resultados se muestran en la (tabla 48).

Figura 25

Plena madurez fisiológica de los tratamientos.



VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Rendimiento de tubérculo total

Tabla 17

Rendimiento de tubérculos en kg por unidad experimental (14.58 m²)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	34,471	41,017	29,769	32,948	138,205	34,551
CQS-360	71,807	43,218	55,350	56,100	226,475	56,619
CQS-492	43,717	39,431	53,992	46,161	183,301	45,825
CQS-883	52,990	44,512	49,236	43,756	190,494	47,624
CQS-891	56,718	41,055	57,704	51,624	207,101	51,775
CQS-895	57,254	56,213	49,415	49,209	212,091	53,023
CQS-903	62,869	49,477	55,028	50,851	218,225	54,556
QOMPIS(Tgo)	33,509	26,497	31,634	19,095	110,735	27,684

La tabla 17 demuestra los resultados de rendimiento de tubérculo por parcela en kg, los cuales fueron transformados a toneladas por hectárea (tabla 18) donde se observa que el tratamiento Qompis que fue el testigo del experimento, tuvo el rendimiento más bajo con 18,987 t/ha, a comparación del clon CQS-360 que tuvo el rendimiento de tubérculo más alto, con 38,833 t/ha, el segundo tratamiento con mayor rendimiento fue el clon CQS-903 con 37,419 t/ha.

Tabla 18

Rendimiento de tubérculos transformado a t/ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	23,643	28,132	20,418	22,598	94,791	23,698
CQS-360	49,250	29,642	37,963	38,477	155,333	38,833
CQS-492	29,984	27,045	37,032	31,660	125,721	31,430
CQS-883	36,344	30,529	33,770	30,011	130,654	32,664
CQS-891	38,901	28,158	39,578	35,407	142,045	35,511
CQS-895	39,269	38,555	33,892	33,751	145,467	36,367
CQS-903	43,120	33,935	37,742	34,877	149,674	37,419
QOMPIS(Tgo)	22,983	18,174	21,697	13,097	75,951	18,987

De acuerdo a MINAGRI (2020) en la región Arequipa se alcanzan rendimientos de 35 t/ha siendo superior a las demás regiones productoras de papa. Los siete tratamientos y el testigo qompis, mostraron rendimientos superiores a la producción nacional de 14,5 t/ha.

Tabla 19

ANVA para rendimiento de tubérculo

F. de. V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	190,599609	63,533203	4,0165	3,07	4,87	* ns
Tratamiento	7	1385,236328	197,890900	12,5104	2,49	3,64	* *
Error	21	332,181641	15,818173				
Total	31	1908,017578					

C.V.= 12,48%

Sobre el análisis de variancia de la tabla 19, nos indica que para los bloques existe diferencia estadística significativa solo a un 95% de confianza, para los tratamientos existe diferencia altamente significativa con un 99% de confianza; con un coeficiente de variancia de 12,48 %, valor que nos indica de la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 20

Prueba de Tukey para rendimiento en t/ha

OM	TRATAMIENTOS		ALS(T)				
			5%		1%		
I	CQS-360	38,833	a		a		
II	CQS-903	37,419	a		a		
III	CQS-895	36,367	a		a		
IV	CQS-891	35,511	a		a		
V	CQS-883	32,664	a	b	a	B	
VI	CQS-492	31,430	a	b	a	B	
VII	CQS-287	23,698		b	c	B	c
VIII	QOMPIS(Tgo)	18,987			c		c

ALS (T) 0,05 = 9,44

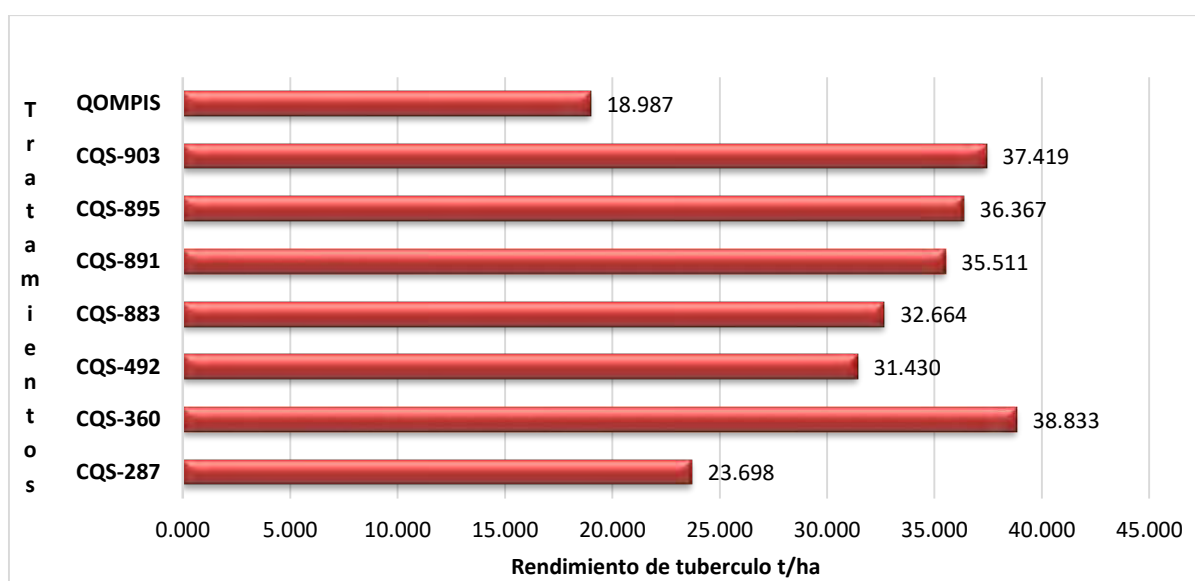
ALS (T) 0,01 =11,54

Los resultados de la tabla 20, sobre la prueba Tukey para el rendimiento de tubérculos en t/ha, a los niveles del 95% y 99% de confianza existe diferencias

estadísticas altamente significativas habiendo compartido el primer lugar los tratamientos CQS-360 con 38,833 t/ha, CQS-903 con 37,419 t/ha, CQS-895 con 36,367 t/ha, CQS-891 con 35,511 t/ha, CQS-883 con 32,664 t/ha y CSQ-492 con 23,698 t/ha, estas variaciones de rendimiento son estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos CQS-287 con 23,698 t/ha y al tratamiento Qompis con 18,987 t/ha.

Figura 26

Rendimiento de tubérculo de clones en t/ha



6.2. Rendimiento tubérculo primera

Tabla 21

Rendimiento tubérculo primera en kg por parcela (14.58m²)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	8,366	8,029	6,867	9,792	33,054	8,264
CQS-360	28,325	12,658	12,713	25,104	78,800	19,700
CQS-492	17,669	15,767	21,924	19,930	75,290	18,823
CQS-883	18,722	11,887	15,541	13,593	59,743	14,936
CQS-891	24,469	17,053	24,282	21,531	87,335	21,834
CQS-895	19,313	21,377	17,025	14,275	71,990	17,998
CQS-903	16,082	13,909	15,162	17,167	62,320	15,580
QOMPIS(Tgo)	8,390	7,321	8,497	7,080	31,288	7,822

Los resultados de la tabla 21 muestran los datos de la evaluación parcelaria en kg para la producción de tubérculo de la categoría comercial primera, los cuales fueron transformados a t/ha, la que se muestra en la tabla 22, en el que se observa que el tratamiento Qompis (testigo) tuvo la producción más baja para esta categoría comercial con tan solo 5,668 t/ha, a comparación del clon CQS-891 que tuvo la producción de 14,975 t/ha siendo el más alto para el experimento.

Tabla 22

Rendimiento tubérculo primera transformado a t/ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	5,738	5,507	4,710	6,716	22,671	5,668
CQS-360	19,427	8,682	8,719	17,218	54,047	13,512
CQS-492	12,119	10,814	15,037	13,669	51,639	12,910
CQS-883	12,841	8,153	10,659	9,323	40,976	10,244
CQS-891	16,783	11,696	16,654	14,767	59,901	14,975
CQS-895	13,246	14,662	11,677	9,791	49,376	12,344
CQS-903	11,030	9,540	10,399	11,774	42,743	10,686
QOMPIS(Tgo)	5,754	5,021	5,828	4,856	21,460	5,365
TOTAL	96,938	74,075	83,684	88,115	342,812	10,713

Tabla 23

ANVA para rendimiento de tubérculo primera

F. de. V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	33,916504	11,305501	1,9970	3,07	4,87	ns	ns
Tratamiento	7	351,044434	50,149204	8,8585	2,49	3,64	*	*
Error	21	118,883545	5,661121					
Total	31	503,844482						

C.V.= 22,21%

Sobre el análisis de variancia de la tabla 23 para la producción de tubérculo primera, para los bloques no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza, mientras que, para los tratamientos existe diferencias estadísticas

altamente significativas con un 99% de confianza, y un coeficiente de variabilidad de 22,21 % valor que corrobora en la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 24

Prueba de Tukey para rendimiento de tubérculo primera en t/ha

OM	TRATAMIENTOS		ALS(T)				
			5%		1%		
I	CQS-891	14,975	a		a		
II	CQS-360	13,512	a		a		
III	CQS-492	12,910	a		a		
IV	CQS-895	12,344	a		a	b	
V	CQS-903	10,686	a	b	a	b	c
VI	CQS-883	10,244	a	b	a	b	c
VII	CQS-287	5,668		b		b	c
VIII	QOMPIS(TGO)	5,365		b			c

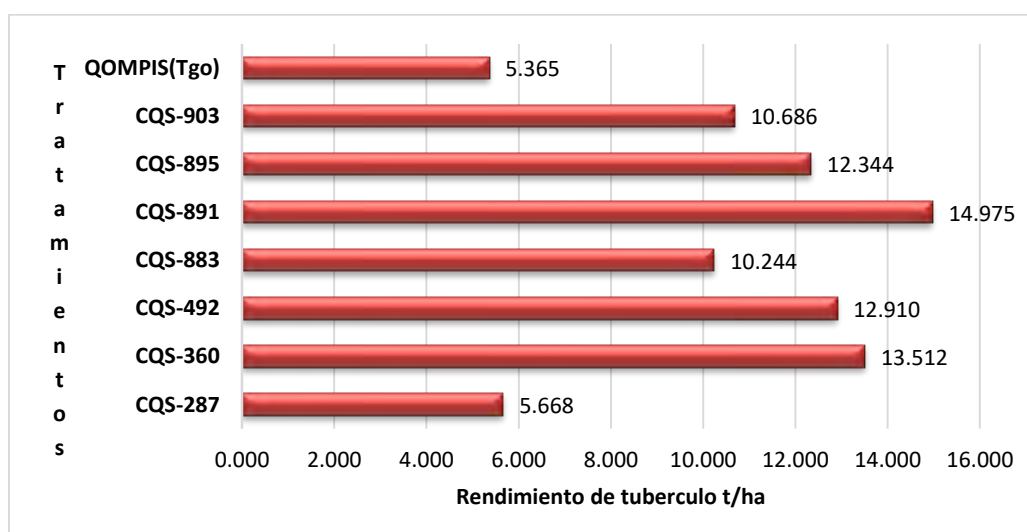
ALS (T) 0,05 = 5,65

ALS (T) 0,01 = 6,90

La tabla 24 sobre la prueba de Tukey para producción de tubérculo primera en t/ha se tiene que al 95% y 99 % de confianza, los tratamientos (clones) CQS-891 con 14,975 t/ha, CQS-360 con 13,512 t/ha, CQS-492 con 12,910 t/ha, CQS-895 con 12,344 t/ha, CQS-903 10,688 t/ha y CQS-883 con 10,244 t/ha son estadísticamente iguales entre si y superiores a los tratamientos CQS-287 con 5,558 t/ha y Qompis con 5,365 t/ha.

Figura 27

Rendimiento tubérculo primera en t/ha



6.3. Rendimiento de tubérculo segunda

Tabla 25

Rendimiento tubérculo segunda en kg por parcela (14.58m²)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	8,466	11,396	7,240	7,426	34,528	8,632
CQS-360	24,226	15,808	23,659	16,361	80,054	20,014
CQS-492	11,750	14,946	16,533	11,459	54,688	13,672
CQS-883	14,228	14,246	14,468	14,043	56,985	14,246
CQS-891	16,473	10,321	17,390	17,652	61,836	15,459
CQS-895	16,369	15,617	15,652	14,626	62,264	15,566
CQS-903	19,603	16,675	16,363	17,664	70,305	17,576
QOMPIS(Tgo)	10,661	5,182	10,907	5,851	32,601	8,150

En la tabla 25 se muestran los datos de la evaluación de producción de tubérculo segunda en kg por parcela, los cuales se transformaron a t/ha, que se muestran en la tabla 26, donde se observa que el testigo Qompis, tuvo la producción de 5,590 t/ha, constituyéndose en el valor más bajo, mientras que el tratamiento CQS-360 tuvo la producción de 13,727 t/ha siendo el más alto, como se puede observar en la figura 28.

Tabla 26

Rendimiento tubérculo segunda transformado a t/ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	5,807	7,816	4,966	5,093	23,682	5,920
CQS-360	16,616	10,842	16,227	11,222	54,907	13,727
CQS-492	8,059	10,251	11,340	7,859	37,509	9,377
CQS-883	9,759	9,771	9,923	9,632	39,084	9,771
CQS-891	11,298	7,079	11,927	12,107	42,412	10,603
CQS-895	11,227	10,711	10,735	10,032	42,705	10,676
CQS-903	13,445	11,437	11,223	12,115	48,220	12,055
QOMPIS(Tgo)	7,312	3,554	7,481	4,013	22,360	5,590
TOTAL	83,523	71,462	83,822	72,073	310,879	9,715

Tabla 27*ANVA para rendimiento de tubérculo segunda*

F. de. V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	17,746582	5,915527	2,0993	3,07	4,87	ns	ns
Tratamiento	7	219,251953	31,321707	11,1157	2,49	3,64	*	*
Error	21	59,173828	2,817801					
Total	31	296,172363						

C.V.= 17,28%

Sobre el análisis de variancia de la tabla 27 para la producción de tubérculo segunda para los bloques no existe diferencia estadística significativa con un 99% de confianza, mientras que, para los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativas con un 99% de confianza, y coeficiente de variabilidad de 17,28 % indicándonos este valor la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 28*Prueba de Tukey para el rendimiento de tubérculo segunda en t/ha*

OM	TRATAMIENTOS		ALS(T)						
			5%			1%			
I	CQS-360	13,727	a				a		
II	CQS-903	12,055	a	b			a		
III	CQS-895	10,676	a	b			a	b	
IV	CQS-891	10,603	a	b			a	b	
V	CQS-883	9,771	a	b	c		a	b	c
VI	CQS-492	9,377		b	c	d	a	b	c
VII	CQS-287	5,920			c	d		b	c
VIII	QOMPIS(TGO)	5,590				d			c

ALS (T) 0,05 = 3,98

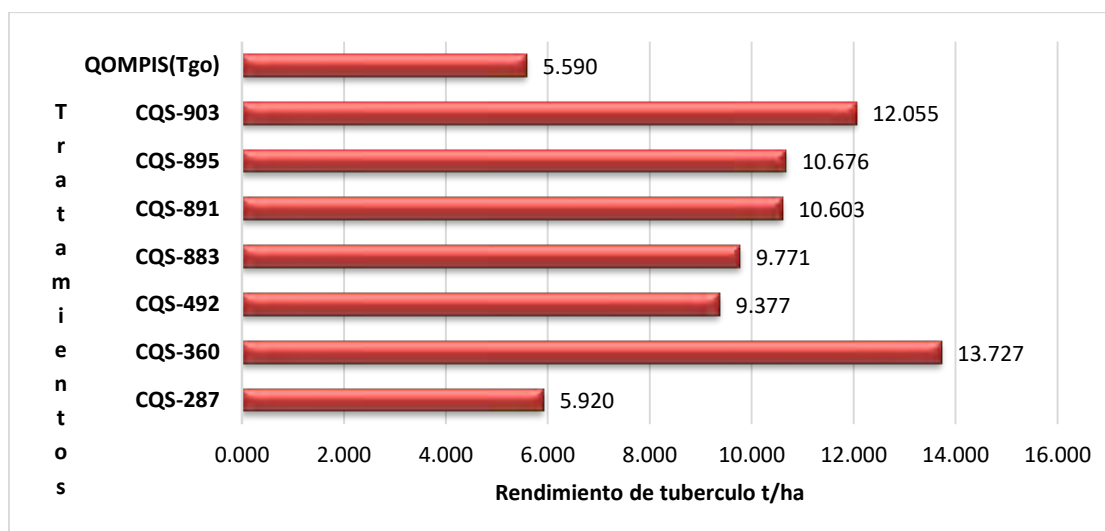
ALS (T) 0,01 = 4,87

La tabla 28 sobre la prueba de Tukey para la producción de tubérculo segunda en t/ha se tiene que al 99 % de confianza, los clones CQS-360 con 13,727 t/ha, CQS-903 con 12,055 t/ha, CQS-895 con 10,676 t/ha, CQS-891 con 10,603 t/ha, CQS-883 con 9,771 t/ha y CQS con 9,377 t/ha son estadísticamente iguales

entre si y superiores a los tratamientos CQS-287 con 5,920 t/ha y Qompis con 5,590 t/ha.

Figura 28

Rendimiento de tubérculo Segunda en t/ha



6.4. Rendimiento de tubérculos tercera

Tabla 29

Rendimiento tubérculo tercera en kg por parcela (14.58m²)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	8,699	9,802	7,501	8,820	34,822	8,706
CQS-360	13,326	8,927	12,664	8,425	43,342	10,836
CQS-492	8,050	4,371	9,585	9,055	31,061	7,765
CQS-883	10,715	11,326	10,487	11,353	43,881	10,970
CQS-891	8,941	6,146	8,149	6,974	30,210	7,553
CQS-895	11,767	9,932	8,360	11,296	41,355	10,339
CQS-903	18,285	13,637	17,816	9,472	59,210	14,803
QOMPIS(Tgo)	9,947	9,731	8,720	2,887	31,285	7,821

La tabla 29 nos muestra los datos de la evaluación de la producción parcelaria en kg de tubérculo de la categoría comercial tercera, los que se transformaron a t/ha, que se muestran en la tabla 30, donde se observa al clon CQS-891, con la producción de 5,180 t/ha constituyéndose en el más bajo, mientras

que el clon CQS-903 alcanzó la producción más alta, con 10,153 t/ha como se puede observar en la figura 29.

Tabla 30

Rendimiento tubérculo tercera transformado a t/ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	5,966	6,723	5,145	6,049	23,883	5,971
CQS-360	9,140	6,123	8,686	5,778	29,727	7,432
CQS-492	5,521	2,998	6,574	6,211	21,304	5,326
CQS-883	7,349	7,768	7,193	7,787	30,097	7,524
CQS-891	6,132	4,215	5,589	4,783	20,720	5,180
CQS-895	8,071	6,812	5,734	7,748	28,364	7,091
CQS-903	12,541	9,353	12,219	6,497	40,610	10,153
QOMPIS(Tgo)	6,822	6,674	5,981	1,980	21,457	5,364
TOTAL	61,543	50,667	57,121	46,833	216,163	6,755

Tabla 31

ANVA para rendimiento de tubérculo tercera

F .de. V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	16,137451	5,379150	2,3909	3,07	4,87	NS	NS
Tratamientos	7	79,114380	11,302054	5,0234	2,49	3,64	*	*
Error	21	47,247681	2,249890					
Total	31	142,499512						

C.V.= 22,21%

Sobre el análisis de variancia de la tabla 31 para la producción de tubérculo tercera, en los bloques no existe diferencia estadística significativa al 99% de confianza, sin embargo, existe diferencia estadística significativa al 99% de confianza para los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 22,21% indicándonos este valor de la confiabilidad de los datos obtenidos.

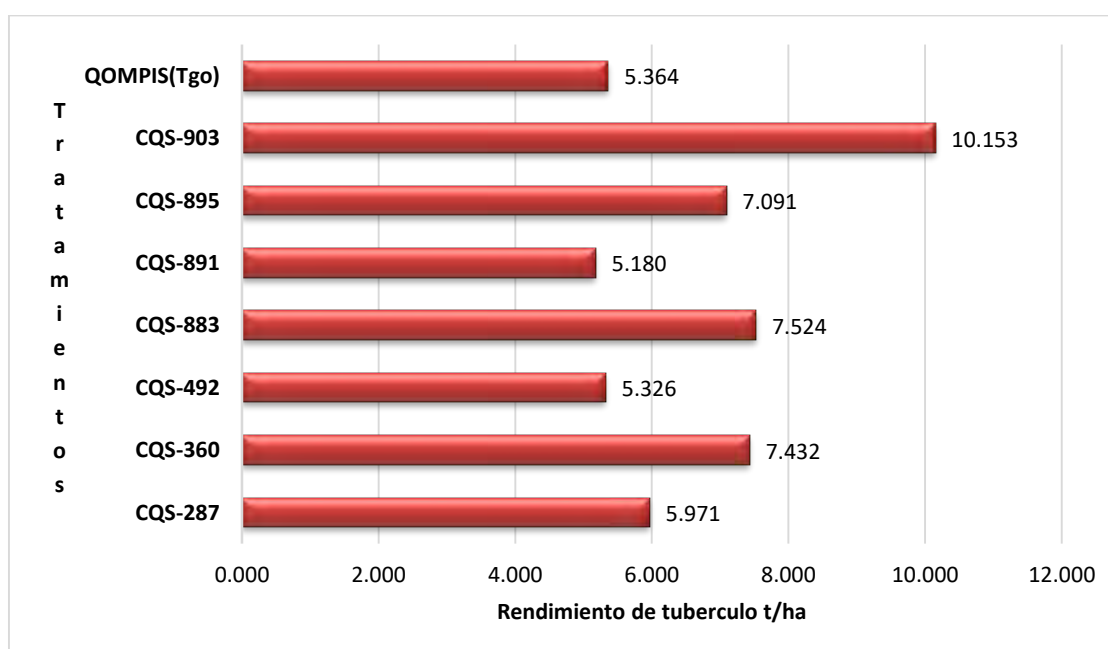
Tabla 32*Prueba de Tukey para rendimiento de tubérculo tercera en t/ha*

OM	TRATAMIENTOS		ALS(T)			
			5%		1%	
I	CQS-903	10,153	a		a	
II	CQS-883	7,524	a	B	a	B
III	CQS-360	7,432	a	B	a	B
IV	CQS-895	7,091	a	B	a	B
V	CQS-287	5,971		B	a	B
VI	QOMPIS(Tgo)	5,364		B		B
VII	CQS-492	5,326		B		B
VIII	CQS-891	5,180		B		B

ALS (T) 0,05 = 3,56

ALS (T) 0,01 = 4,35

En la tabla 32 sobre la prueba de Tukey para producción de tubérculo de la categoría tercera en t/ha se tiene que al 99 % de significación los tratamientos CQS-903 con 10,153 t/ha, CQS-883 con 7,524 t/ha, CQS-360 con 7,432 t/ha, CQS-895 con 7,091 t/ha y CQS-287 con 5,971 t/ha, son estadísticamente iguales entre si y superiores a los tratamientos Qompis con 5,364 t/ha, CQS-492 con 5,326 t/ha y CQS-891 con 5,180 t/ha.

Figura 29*Rendimiento de tubérculo tercera t/ha*

6.5. Rendimiento de tubérculos cuarta

Tabla 33

Rendimiento tubérculo cuarta en kg por parcela (14.58m²)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	8,940	11,790	8,161	6,910	35,801	8,950
CQS-360	5,930	5,825	6,314	6,210	24,279	6,070
CQS-492	6,248	4,347	5,950	5,717	22,262	5,566
CQS-883	9,325	7,053	8,740	4,767	29,885	7,471
CQS-891	6,835	7,535	7,883	5,467	27,720	6,930
CQS-895	9,805	9,287	8,378	9,012	36,482	9,121
CQS-903	8,899	5,256	5,687	6,548	26,390	6,598
QOMPIS(Tgo)	4,511	4,263	3,510	3,277	15,561	3,890

En la tabla 33 se muestran los datos de la producción por parcela de tubérculo de la categoría comercial cuarta en kg, los que se transformaron a t/ha, las que se tiene en el Cuadro 34, donde se observa, el testigo Qompis tuvo la producción más bajo con 2,668 t/ha, a comparación del tratamiento CQS-895 con 6,255 t/ha siendo el de mayor producción para esta categoría, el cual se observa en la figura 30.

Tabla 34

Rendimiento tubérculo cuarta transformado a t/ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	6,132	8,086	5,597	4,739	24,555	6,139
CQS-360	4,067	3,995	4,331	4,259	16,652	4,163
CQS-492	4,285	2,981	4,081	3,921	15,269	3,817
CQS-883	6,396	4,837	5,995	3,270	20,497	5,124
CQS-891	4,688	5,168	5,407	3,750	19,012	4,753
CQS-895	6,725	6,370	5,746	6,181	25,022	6,255
CQS-903	6,104	3,605	3,901	4,491	18,100	4,525
QOMPIS(Tgo)	3,094	2,924	2,407	2,248	10,673	2,668
TOTAL	41,490	37,967	37,464	32,859	149,781	4,681

Tabla 35*ANVA para rendimiento de tubérculo cuarta*

F .de. V.	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif.	
					5%	1%		
Bloques	3	4,709290	1,569764	2,2524	3,07	4,87	ns	ns
Tratamientos	7	39,582092	5,654584	8,1135	2,49	3,64	*	*
Error	21	14,635559	0,696931					
Total	31	58,926941						

C.V.= 17,84%

Sobre el análisis de variancia de la tabla 35, para la producción de tubérculo de la categoría comercial cuarta, para los bloques no existe diferencia estadística significativa con el 99% de confianza, mientras que para los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa con el 99% de confianza, y coeficiente de variabilidad de 17,84%, indicándonos este valor la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 36*Prueba de Tukey para rendimiento de tubérculo cuarta en t/ha*

OM	TRATAMIENTOS		ALS(T)						
			5%			1%			
I	CQS-895	6,255	a				a		
II	CQS-287	6,139	a	b			a	b	
III	CQS-883	5,124	a	b	c		a	b	
IV	CQS-891	4,753	a	b	c		a	b	c
V	CQS-903	4,525	a	b	c	d	a	b	c
VI	CQS-360	4,163		b	c	d	a	b	c
VII	CQS-492	3,817			c	d		b	c
VIII	QOMPIS(Tgo)	2,668				d			c

ALS (T) 0,05 = 1,98

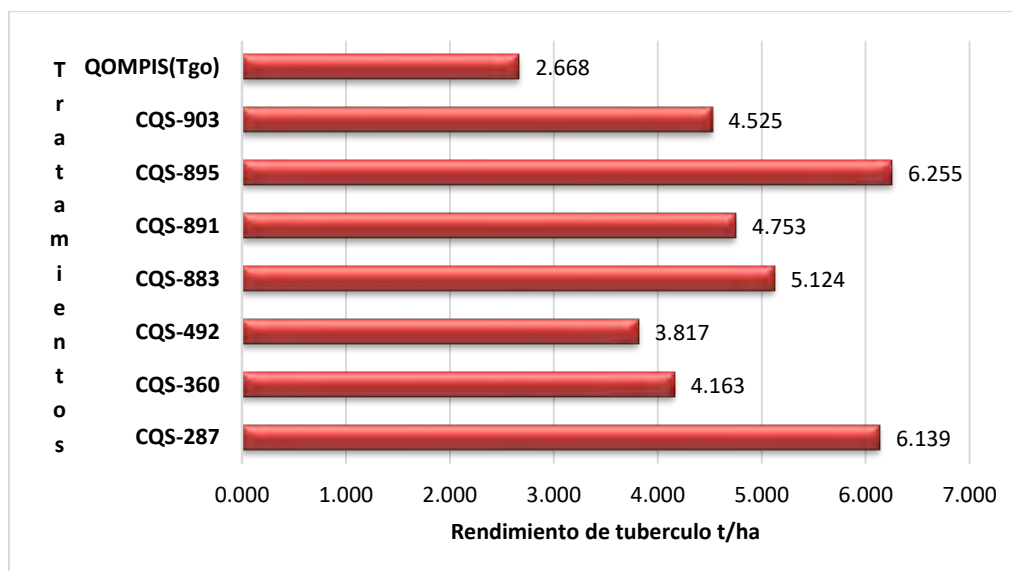
ALS (T) 0,01 = 2,42

En la tabla 36 sobre la prueba de Tukey para la producción de tubérculo de categoría comercial cuarta en t/ha, se tiene al 99 % de confianza, los tratamientos CQS-895 con 6,255 t/ha, CQS-287 con 6,139 t/ha, CQS-883 con 5,124 t/ha, CQS-

891 con 4,753 t/ha, CQS-903 con 4,525 t/ha y CQS-360 con 4,163 t/ha, son estadísticamente iguales entre si y superiores a los tratamientos CQS-492 con 3,817 t/ha y Qompis con 2,668 t/ha.

Figura 30

Rendimiento de tubérculo categoría cuarta t/ha



6.6. Rendimiento promedio de tubérculo por planta

Tabla 37

Rendimiento de tubérculo por planta en kg promedio de 10 plantas

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	0,983	1,076	1,036	0,967	4,062	1,016
CQS-360	1,617	1,849	1,570	1,551	6,586	1,647
CQS-492	1,620	1,887	1,739	1,788	7,034	1,758
CQS-883	1,735	1,591	1,534	1,258	6,118	1,530
CQS-891	1,588	1,496	1,669	1,593	6,346	1,586
CQS-895	1,930	1,614	1,921	1,347	6,811	1,703
CQS-903	1,574	1,717	1,401	1,373	6,064	1,516
QOMPIS(Tgo)	1,093	1,155	0,923	0,736	3,907	0,977
TOTAL	12,138	12,384	11,792	10,613	46,928	1,466

En la tabla 37 se observa los resultados de la evaluación del rendimiento de tubérculo por planta en kg, habiéndose obtenido rendimientos que varían entre

0,977 kg/planta del testigo Qompis y 1,758 kg/planta del tratamiento CQS-492, el cual fue el de mayor rendimiento como se puede observar en la figura 31.

Tabla 38

ANVA para rendimiento de tubérculos por planta

F. de .V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signif
					5%	1%	
Bloques	3	0,231102	0,077034	3,8312	3,07	4,87	* NS
Tratamientos	7	2,551147	0,364450	18,1254	2,49	3,64	* *
Error	21	0,422249	0,020107				
Total	31	3,204498					

CV=9,67%

Sobre el análisis de variancia de la tabla 38 para rendimiento de tubérculos por planta, para los bloques no existe diferencia estadística significativa con el 99% de confianza mientras que para los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa con un 99% de confianza, y coeficiente de variabilidad de 9,67% indicándonos este valor, la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 39

Prueba de Tukey para rendimiento tubérculo por planta en kg

OM	TRATAMIENTOS		ALS(T)	
			5%	1%
I	CQS-492	1,758	a	a
II	CQS-895	1,703	a	a
III	CQS-360	1,647	a	a
IV	CQS-891	1,586	a	a
V	CQS-883	1,530	a	a
VI	CQS-903	1,516	a	a
VII	CQS-287	1,016	b	b
VIII	QOMPIS(Tgo)	0,977	b	b

ALS (T) 0,05 = 0,37

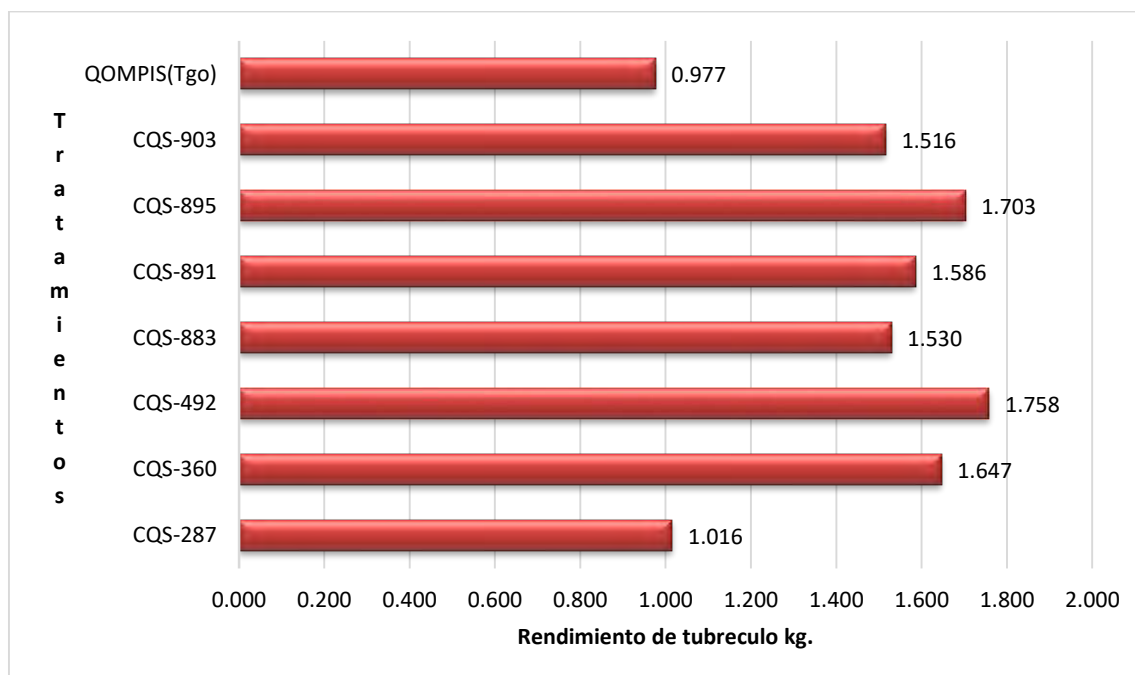
ALS (T) 0,01 = 0,45

La tabla 39 sobre la prueba de Tukey para el rendimiento promedio de tubérculos en kg/planta, al 99% de confianza, los tratamientos CQS-492 con 1,758 kg/planta, CQS-895 con 1,703 kg/planta, CQS-360 con 1,647 kg/planta, CQS-891

con 1,586 kg/planta, CQS-883 con 1,530 kg/planta y CQS-903 con 1,516 kg/planta son estadísticamente idénticos y sobresalientes a los tratamientos CQS-287 con 1,016 kg/planta y el testigo Qompis con 0,977 kg/planta, son estadísticamente iguales entre si e inferiores al primer grupo.

Figura 31

Rendimiento de tubérculo por planta



6.7. Número de tubérculos por planta

Tabla 40

Número de tubérculos por planta promedio de 10 plantas

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CQS-287	20,300	17,700	15,800	15,200	69,000	17,250
CQS-360	14,500	14,400	14,000	10,700	53,600	13,400
CQS-492	15,000	13,400	12,600	17,000	58,000	14,500
CQS-883	15,700	18,000	15,200	13,500	62,400	15,600
CQS-891	15,400	17,400	13,200	13,600	59,600	14,900
CQS-895	16,500	16,500	15,500	15,300	63,800	15,950
CQS-903	13,100	13,900	13,000	12,200	52,200	13,050
QOMPIS(Tgo)	15,200	16,000	16,200	16,500	63,900	15,975
TOTAL	125,700	127,300	115,500	114,000	482,500	15,078

En la tabla 40 se muestra los datos sobre el número promedio de tubérculos por planta, donde se observa que varía de 13 tubérculos/planta en el tratamiento CQS-903 hasta 17 tubérculos/planta en el tratamiento CQS-287, como puede observarse en la figura 32.

Tabla 41

ANVA para número de tubérculos por planta

F .de. V	GL	SC	CM	FC	Ft		Signific.	
					5%	1%		
Bloques	3	17,557617	5,852539	2,7644	3,07	4,87	ns	ns
Tratamientos	7	55,396484	7,913784	3,7380	2,49	3,64	*	*
Error	21	44,459473	2,117118					
Total	31	117,413574						

CV=9,65%

Sobre el análisis de variancia de la tabla 41, para los bloques no existe diferencia estadística significativa al 99 % de confianza, mientras que para los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa con un 99 % de confianza, y coeficiente de variabilidad del 9,65 % indicándonos este valor la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 42

Prueba de Tukey para número de tubérculos por planta

OM	TRATAMIENTOS		ALS(T)			
			5%		1%	
I	CQS-287	17,250	a		a	
II	QOMPIS(Tgo)	15,975	a	b	a	b
III	CQS-895	15,950	a	b	a	b
IV	CQS-883	15,600	a	b	a	b
V	CQS-891	14,900	a	b	a	b
VI	CQS-492	14,500	a	b	a	b
VII	CQS-360	13,400		b		b
VIII	CQS-903	13,050		b		b

ALS (T) 0,05 = 3,45

ALS (T) 0,01 = 4,22

La tabla 42 sobre la prueba Tukey para el número de tubérculos /planta, a un 99 % de confianza los tratamientos (clones) CQS-287 con 17 tubérculos/planta, testigo Qompis con 16 tubérculos/planta, CQS-895 con 16 tubérculos/planta, CQS-883 con 16 tubérculos/planta, CQS-891 con 15 tubérculos/planta, CQS-492 con 14 tubérculos/planta, son estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos CQS-360 y CQS-903 que tuvieron 13 tubérculos/planta.

Figura 32

Numero promedio de tubérculos por planta

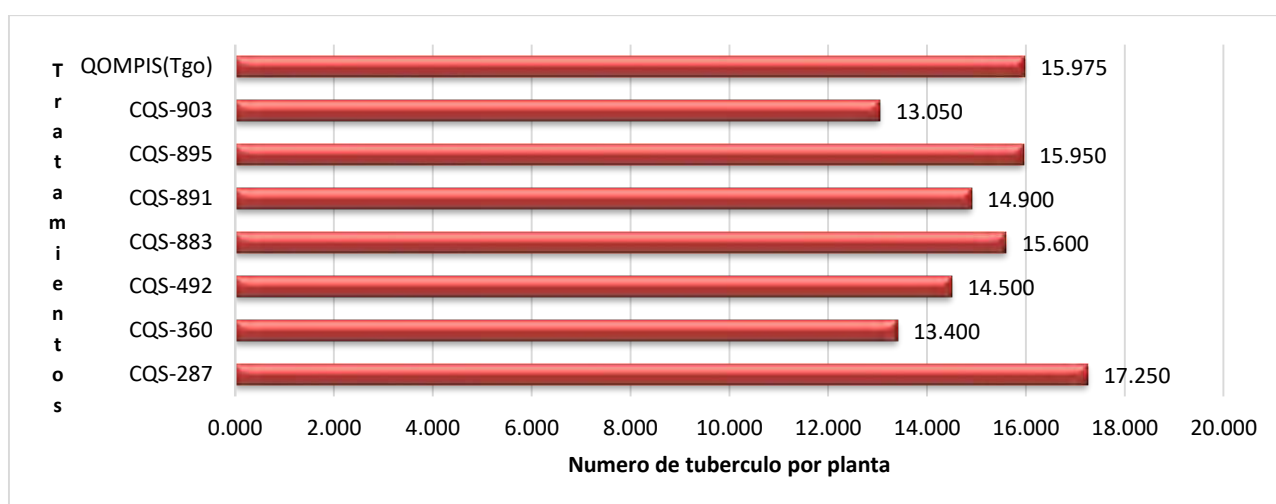


Tabla 43

Relación de rendimiento del testigo Qompis con los clones en estudio

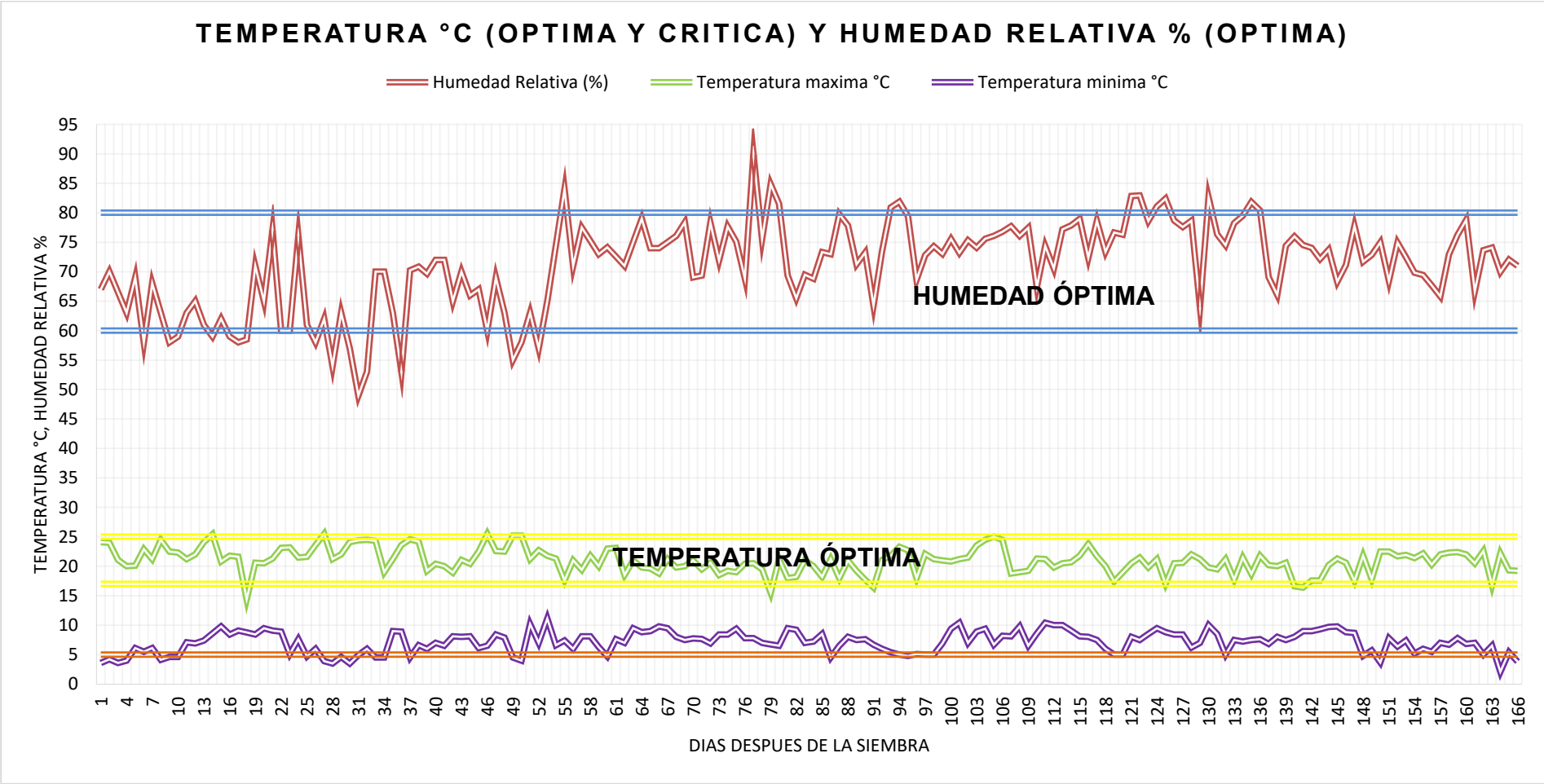
CLONES (RENDIMIENTO)	DIFERENCIA	RELACIÓN (%)	
CQS-287 (23,698 t/ha)	4711 t/ha	0,24	
CQS-492 (31,430 t/ha)	12443 t/ha	0,31	
CQS-883 (32,667 t/ha)	13677 t/ha	0,33	Mayor al testigo Qompis
CQS-891 (35,511 t/ha)	16524 t/ha	0,36	
CQS-895 (36,367 t/ha)	17380 t/ha	0,36	
CQS-903 (37,419 t/ha)	18432 t/ha	0,37	
CQS-360 (38,833 t/ha)	19846 t/ha	0,39	
Qompis- testigo (18,987 t/ha)			

Nota relación con respecto al primer objetivo de rendimiento.

6.8. Determinación fenológica de los tratamientos

Figura 33

Temperatura optima °C, Temperaturas criticas °C y Humedad Relativa Optima % cultivo de papa campaña 2017-2018



En la tabla 44 se muestran las diferentes fases fenológicas y su relación con datos meteorológicos, estos datos se encuentran dentro del intervalo de inicio y fin de cada fase como (T° Max, T° Min, H.R y Pp). Quiere decir que, el clon CQS-492 su fase fenológica de emergencia se dio de 27 a 37 días durante ese intervalo de tiempo se presentó temperaturas máximas de 19 a 25,5°C, temperatura mínima de 3,5 a 9 °C, humedad relativa de 49 a 70% y la precipitación acumulada en esa fase de 74,80mm.

Tabla 44

Fases fenológicas del cultivo papa.

Clones segregantes	agroclimatología	FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE PAPA				
		EMERGENCIA	BROTOS LATERALES	BOTON FLORAL	FLORACION	MADURACION
CQS-492	Dds	27-37	38-44	73-77	95-104	150-162
	T° Max. (°C)	19-25,5	18,9-24,2	18,5-20,5	18-24,5	20,3-22,6
	T° Min. (°C)	3,5-9	6-8,1	7,8-9,4	4,8-10,4	3,7-7,8
	H.R. (%)	49-70	65-72	69-90	69-79	66-79
	Pp (mm)	74,80	97,20	243,20	330,70	633,07
CQS-903	Dds	25-32	34-41	62-66	81-88	137-148
	T° Max. (°C)	21,2-25,5	19-24,6	18,5-21	18-21,2	16,4-21,8
	T° Min. (°C)	3,5-6	4,5-9	7-9,8	4,5-9,5	4,8-9,8
	H.R. (%)	49-63	53-72	71-79	66-80	66-78
	Pp (mm)	72,00	91,10	176,50	287,50	616,27
CQS-360	Dds	26-33	34-41	71-74	91-98	146-152
	T° Max. (°C)	21,2-25,5	19-24,6	18,5-20,6	16,4-23,3	17,5-22,5
	T° Min. (°C)	3,5-6	4,5-9	6,9-8,4	4,8-7,6	3,7-8,8
	H.R. (%)	49-70	53-72	69-78	64-82	68-78
	Pp (mm)	72,50	91,10	243,10	323,80	618,57
CQS-883	Dds	26-33	36-42	69-73	87-93	143-152
	T° Max. (°C)	21,2-25,5	18,9-24,6	19,5-21	16,4-21,8	17,5-22,5
	T° Min. (°C)	3,5-6	4,5-8,9	6,9-8	5,4-8	3,7-9,8
	H.R. (%)	49-70	53-72	69-78	64-81	68-78
	Pp (mm)	72,50	91,10	242,40	313,70	618,57

Continúa...

Fases fenológicas del cultivo papa.

Clones segregantes	agroclimatología	FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE PAPA				
		EMERGENCIA	BROTOS LATERALES	BOTON FLORAL	FLORACION	MADURACION
CQS-895	Dds	26-34	35-42	74-78	90-98	142-155
	T° Max. (°C)	19-25,5	18,9-24,6	19-20,5	16,4-23,3	17,5-22,5
	T° Min. (°C)	3,5-6	4,5-9	7-9,4	4,8-7,6	3,7-9,8
	H.R. (%)	49-70	53-72	69-90	64-82	68-78
	Pp (mm)	72,70	91,10	246,10	323,80	630,27
CQS-891	Dds	25-33	35-42	70-75	92-99	141-154
	T° Max. (°C)	21,2-25,5	18,9-24,6	18,5-21	18-23,3	16,4-22,5
	T° Min. (°C)	3,5-6	4,5-9	6,9-9,4	4,8-6,9	3,7-9,8
	H.R. (%)	49-70	53-72	69-78	69-82	68-78
	Pp (mm)	72,50	91,10	243,10	325,20	630,27
CQS-287	Dds	27-35	37-43	69-76	89-95	146-157
	T° Max. (°C)	19-25,5	18,9-24,6	18,5-21	16,4-23	17,5-22,5
	T° Min. (°C)	3,5-9	4,5-8,1	6,9-9,4	4,8-7,6	3,7-8,8
	H.R. (%)	49-70	65-72	69-78	64-82	66-78
	Pp (mm)	72,70	95,40	243,10	313,80	632,57
QOMPIS(Tgo)	Dds	26-33	34-41	63-66	84-90	141-151
	T° Max. (°C)	21,2-25,5	19-24,6	18,8-21	17,7-21,2	16,4-22,5
	T° Min. (°C)	3,5-6	4,5-8,1	8,8-9,8	4,5-8,5	3,7-9,8
	H.R. (%)	49-70	53-72	74-79	69-80	68-78
	Pp (mm)	72,50	91,10	176,50	307,30	618,57

6.9. Fases fenológicas de tratamientos

6.9.1. Datos de emergencia.

Tabla 45

Fase de emergencia en días de detalle

	CQS-492			CQS-903			CQS-360			CQS-883			CQS-895			CQS-891			CQS-287			QOMPIS(TESTIGO)		
FASES	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin
Bloque I	27	35	38	24	28	33	25	28	32	27	30	34	26	30	35	25	29	34	26	34	36	27	31	33
Bloque II	26	31	36	25	29	33	26	29	32	24	26	31	24	29	33	24	28	31	26	32	35	24	30	32
Bloque III	26	31	35	24	27	30	24	29	33	25	29	33	25	30	34	25	29	32	27	30	35	25	29	33
Bloque IV	27	32	36	27	30	33	27	30	34	26	28	32	27	30	33	27	31	34	28	31	33	26	30	33
x	26,5	32,25	36,25	25	28,5	32,25	25,5	29	32,75	25,5	28,25	32,5	25,5	29,75	33,75	25,25	29,25	32,75	26,75	31,75	34,75	25,5	30	32,75
S²	0,333	3,583	1,583	2,000	1,667	2,250	1,667	0,667	0,917	1,667	2,917	1,667	1,667	0,250	0,917	1,583	1,583	2,250	0,917	2,917	1,583	1,667	0,667	0,250
S	0,577	1,893	1,258	1,414	1,291	1,500	1,291	0,816	0,957	1,291	1,708	1,291	1,291	0,500	0,957	1,258	1,258	1,500	0,957	1,708	1,258	1,291	0,816	0,500
C.V.	2,18	5,87	3,47	5,66	4,53	4,65	5,06	2,82	2,92	5,06	6,05	3,97	5,06	1,68	2,84	4,98	4,30	4,58	3,58	5,38	3,62	5,06	2,72	1,53

Figura 34

Inicio de emergencia de los tratamientos.

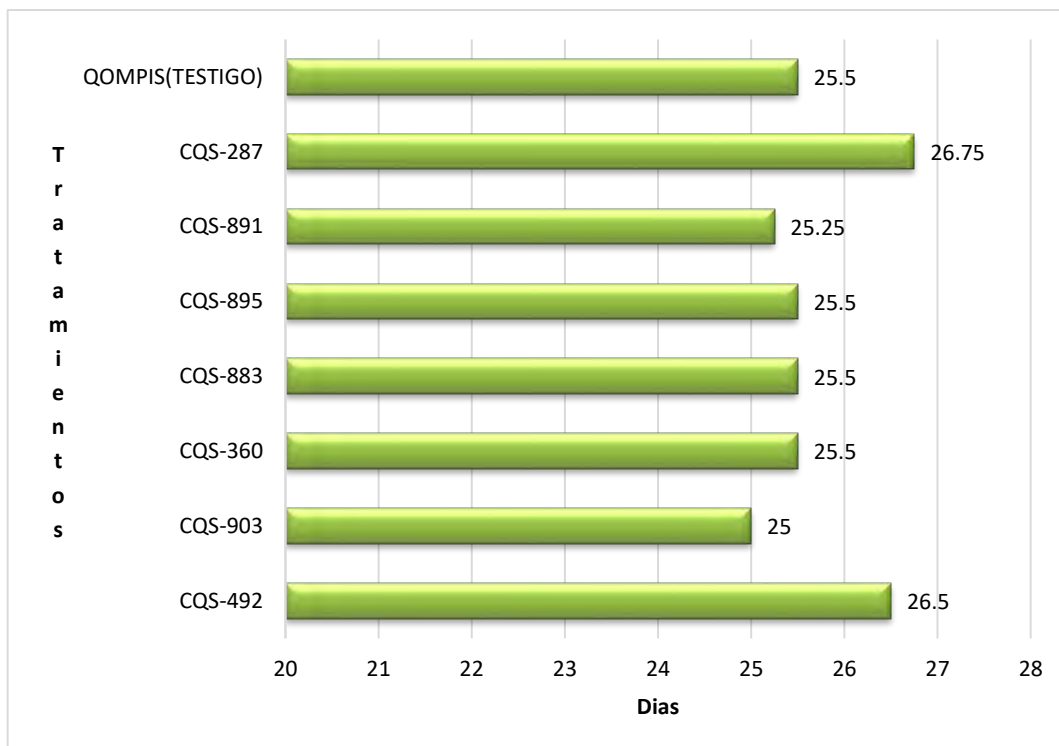


Figura 35

Plena emergencia de los tratamientos.

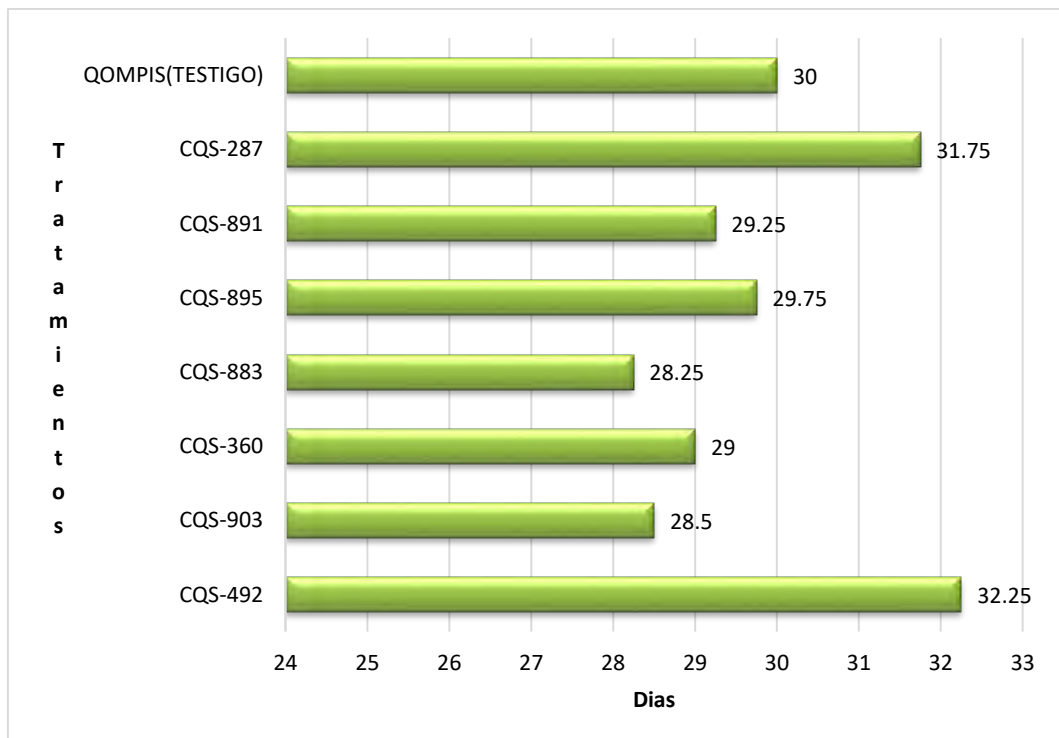
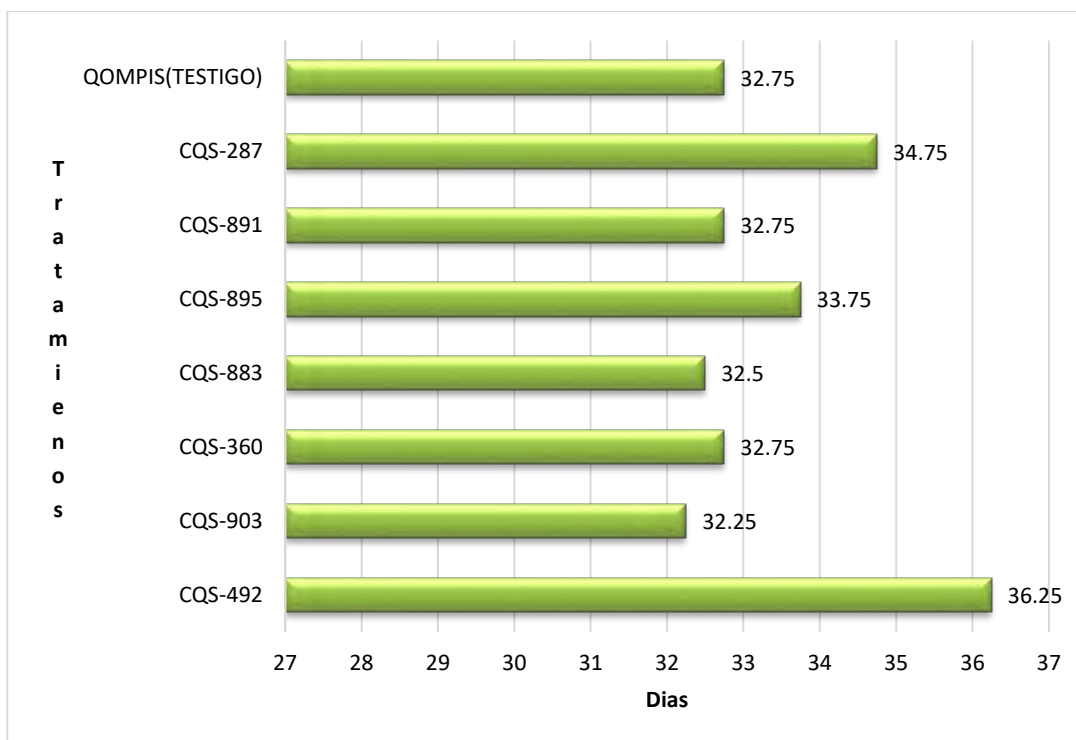


Figura 36

Fin de emergencia de los tratamientos.



6.9.2. Emergencia.

En la tabla 45 se tiene los resultados de emergencia de los tratamientos en sus fases de inicio, plena y fin. Para inicio de emergencia se observa variación en los tratamientos entre 24 a 28 días, con un promedio de 26 días estos resultados se pueden observar en la figura 34, el cual indica que existe uniformidad. El coeficiente de variabilidad 2,18% para el clon CQS-492 fue el más bajo y 5,66% para el clon CQS-903, que fue el más alto. Mientras para plena emergencia se observa una variación entre 27 a 35 días, con un promedio de 31 días estos resultados se pueden observar en la figura 35, el cual indica que hay uniformidad. El coeficiente de variabilidad de 1,68% para el clon CQS-895 fue el más bajo y 6,05% para el clon CQS-883 el más alto. Mientras que para fin de emergencia se observa una variación entre 30 a 38 días, con un promedio de 34 días estos

resultados se pueden observar en la figura 36, el cual indica que hay uniformidad. El coeficiente de variabilidad de 1,53% para el testigo Qompis fue el más bajo y 4,65% para el clon CQS-903, siendo este el más alto.

- ***Fase de emergencia en relación a datos meteorológicos contemplados.***

Para la discusión de resultados se tomó como referencia la información de la tabla 5 y los resultados de la tabla 44.

En el tratamiento CQS-492 la fase de emergencia inicio a los 27 días y llego a su fin 37 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 19°C a 25,5°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 3,5°C siendo temperatura crítica para a fase. La precipitación pluvial acumulada fue 74,80mm durante la fase y la Humedad Relativa de 49% a 70% considerándose como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-903 la fase de emergencia inicio a los 25 días y llego a su fin a los 32 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 21,2°C a 25,5°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 3,5°C siendo crítica para esta fase. La precipitación acumulada fue 72,00mm y la Humedad Relativa de 49% a 63% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-360 la fase de emergencia inicio a los 26 días y llego a su fin 33 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 21,2°C a 25,5°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue 3,5°C siendo crítica para esta fase. La precipitación acumulada fue de 72,50mm y la Humedad Relativa de 49% a 70% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-883 la fase de emergencia inicio a los 26 días y llego a su fin a los 33 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima 21,2°C a 25,5°C considerados como óptimos. La temperatura mínima fue de 3,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación pluvial acumulada fue 72,50mm y la Humedad Relativa entre 49% a 70% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-895 la fase de emergencia inicio a los 26 días y llegando a su fin a los 34 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 19°C a 25,5°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 3,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 72,70mm y para Humedad Relativa que varió entre 49% a 70% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-891 la fase de emergencia inicio a los 25 días y llego a su fin a los 33 días después de la siembra. Durante la fase se registró la temperatura máxima de 21,2°C a 25,5°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue 3,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 72,50mm y Humedad Relativa que varió de 49% a 70% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-287 la fase de emergencia inicio a los 27 días y llegando a su fin a los 35 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima 19°C a 25,5°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 3,5°C siendo crítica para esta fase. La precipitación acumulada fue 72,70mm y Humedad Relativa de 47% a 70% considerados como humedad óptima.

En el tratamiento testigo constituido por la variedad Qompis la fase de emergencia inicio a los 26 días y llego a su fin a los 33 días después de la siembra.

Durante la fase se registró temperatura máxima de 21,2°C a 25,5°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 3,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 72,50mm y la Humedad Relativa de 49% a 70%, considerado como humedad óptima.

6.9.3. Ramificación de brotes laterales.

Tabla 46

Fase de brotes laterales en días desde la siembra

	CQS-492			CQS-903			CQS-360			CQS-883			CQS-895			CQS-891			CQS-287			QOMPIS(TESTIGO)		
FASES	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin	Inicio	Plena	Fin
Bloque I	39	41	44	33	36	39	34	37	40	35	38	41	36	39	42	35	39	42	38	41	45	36	39	42
Bloque II	38	41	43	34	37	40	33	36	41	36	38	42	33	38	41	34	37	41	37	39	41	34	36	40
Bloque III	37	39	43	33	37	41	34	38	40	36	39	42	35	40	42	35	36	40	37	40	44	33	36	39
Bloque IV	38	41	44	36	39	42	36	39	42	35	38	41	36	39	42	37	40	43	36	39	43	34	37	41
X	38	40,5	43,5	34	37,25	40,5	34,25	37,5	40,75	35,5	38,25	41,5	35	39	41,75	35,25	38	41,5	37	39,75	43,25	34,25	37	40,5
S²	0,667	1,000	0,333	2,000	1,583	1,667	1,583	1,667	0,917	0,333	0,250	0,333	2,000	0,667	0,250	1,583	3,333	1,667	0,667	0,917	2,917	1,583	2,000	1,667
S	0,816	1,000	0,577	1,414	1,258	1,291	1,258	1,291	0,957	0,577	0,500	0,577	1,414	0,816	0,500	1,258	1,826	1,291	0,816	0,957	1,708	1,258	1,414	1,291
C.V.	2,15	2,47	1,33	4,16	3,38	3,19	3,67	3,44	2,35	1,63	1,31	1,39	4,04	2,09	1,20	3,57	4,80	3,11	2,21	2,41	3,95	3,67	3,82	3,19

Figura 37

Inicio de brotes laterales.

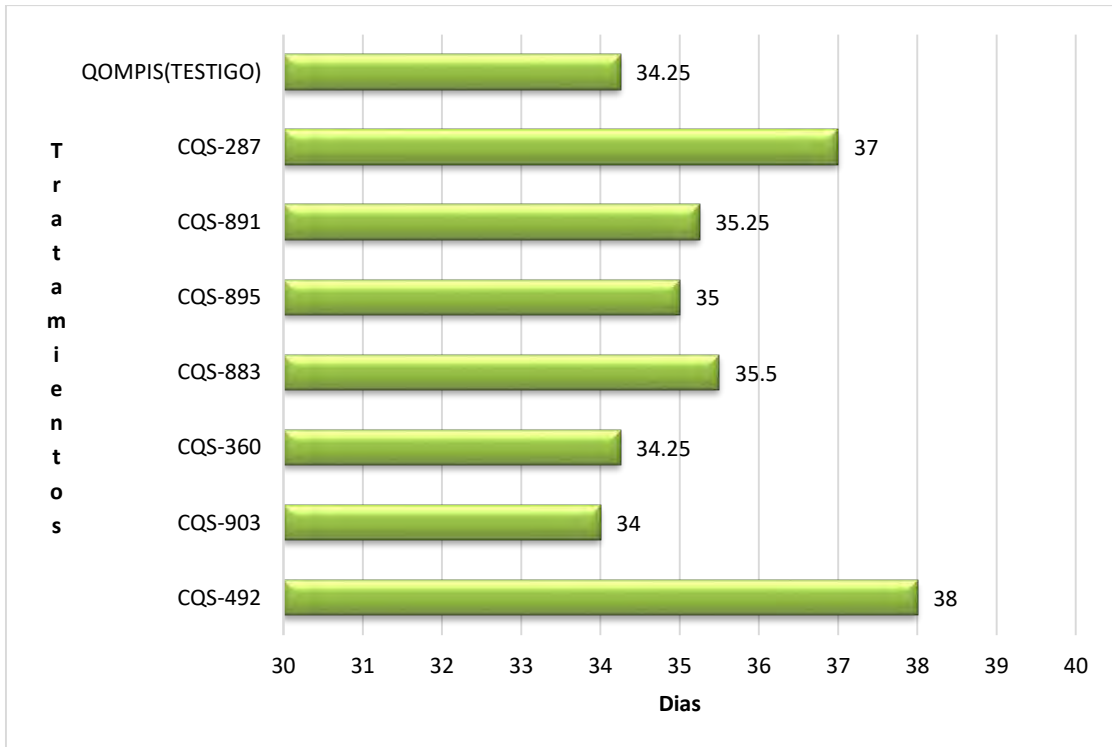


Figura 38

Plena de brotes laterales.

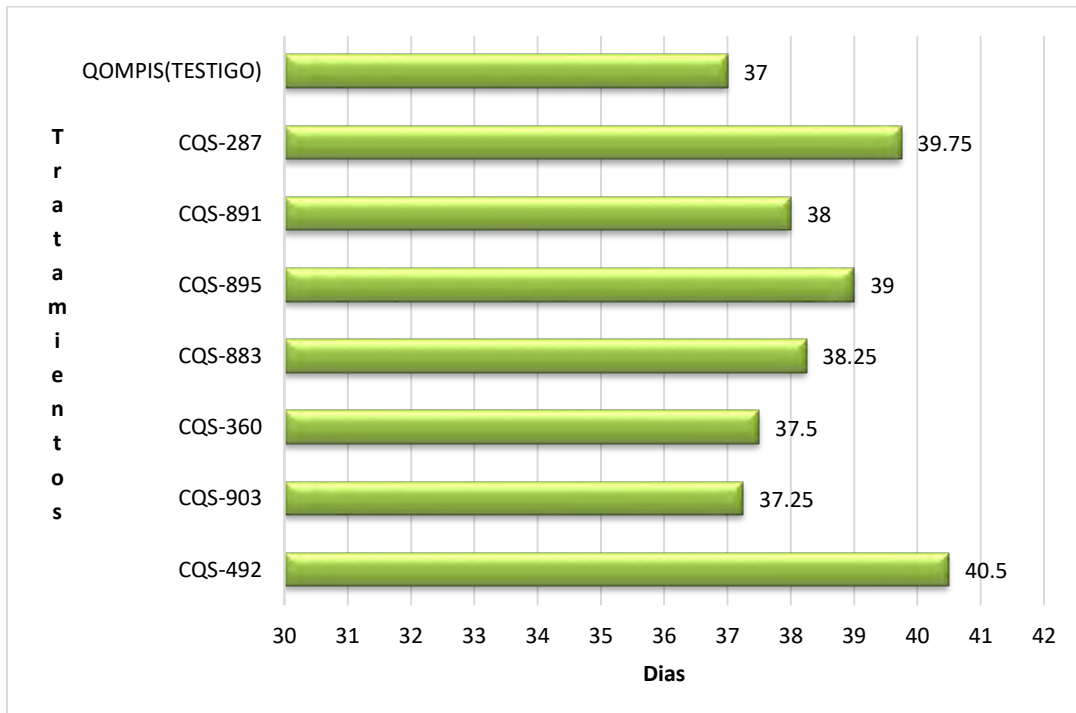
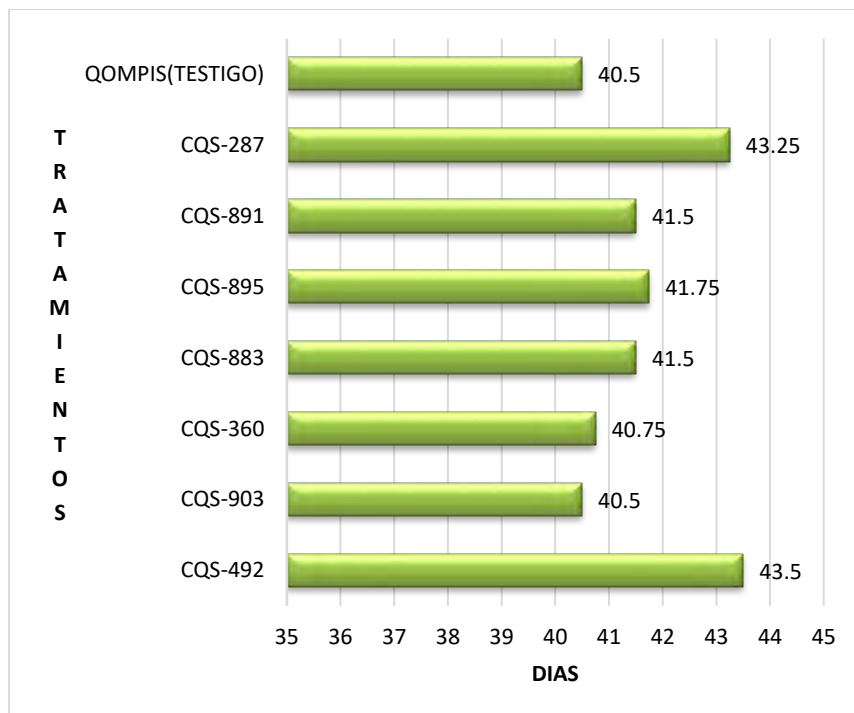


Figura 39

Fin de brotes laterales



6.9.4. Brotes laterales.

En la tabla 46 se tiene los resultados de brotes laterales de los tratamientos en sus fases fenológicas de inicio, plena y fin, para inicio de brotes laterales se observa una variación en los tratamientos entre 33 a 39 días, con un promedio de 36 días, estos resultados se pueden observar en la figura 37, el cual indica que hay uniformidad. El coeficiente de variabilidad fluctúa entre 1,63% para el tratamiento CQS-883 siendo el más bajo y 4,04% para el tratamiento CQS-895, siendo este el más alto. Mientras para plena fase de brotes laterales se observa una variación entre 36 a 41 días, con un promedio de 39 días estos resultados se pueden observar en la figura 38, el cual indica que hay uniformidad. El coeficiente de variabilidad fluctúa entre 1,31% para el tratamiento CQS-883 siendo el más bajo y 4,80% para el tratamiento CQS-891, siendo este el más alto. Mientras para fin de

brotos laterales se observa una variación entre 39 a 45 días, con un promedio de 42 días estos resultados se pueden observar en la figura 39, el cual indica que hay uniformidad. El coeficiente de variabilidad varió entre 1,20% para el tratamiento CQS-895 siendo el más bajo y 3,95% para el tratamiento CQS-287, siendo este el más alto.

- ***Fase de brotes laterales en relación a los datos meteorológicos complementarios.***

Para la discusión de resultados se tomó como referencia la información de la tabla 5 y los resultados de la tabla 44.

En el tratamiento CQS-492 la fase de brotes laterales inicio a los 38 días y llego a su fin a los 44 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,9°C a 24,2°C, considerados óptimos. Como temperatura mínima 6°C. Mientras la precipitación acumulada fue 97,20mm para la fase y la Humedad Relativa de 65% a 72% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-903 la fase de brotes laterales inicio 34 días y llego a su fin 41 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 19°C a 24,6°C considerados óptimos. Como temperatura mínima 4,5°C siendo crítica para la fase. Mientras la precipitación acumulada fue 91,10mm y la Humedad Relativa de 53% a 72% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-360 la fase de brotes laterales inicio 34 días y llegando a su fin 41 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 19°C a 24,6°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 4,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 91,10mm y la Humedad Relativa de 53% a 72% considerada como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-883, la fase de brotes laterales inicio 36 días y llegando a su fin a los 42 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,9°C a 24,6°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 4,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 91,10mm y la Humedad Relativa de 53% a 72% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-895 la fase de brotes laterales inicio a los 35 días y lleo a su fin 42 días después de la siembra. Durante la fase se registró la temperatura máxima de 18,9°C a 24,6°C consideradas óptimas. La temperatura mínima fue 4,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 91,10mm y la Humedad Relativa de 53% a 72% considerada humedad óptima.

En el tratamiento CQS-891 la fase de brotes laterales inicio a los 35 días y lleo a su fin 42 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,9°C a 24,6°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue 4,5°C siendo crítica en esta fase. La precipitación acumulada fue 91,10mm y la Humedad Relativa de 53% a 72% considerada como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-287 la fase de brotes laterales inicio a los 37 días y lleo a su fin 43 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,9°C a 24,6°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 4,5°C considerada crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 95,40mm y la Humedad Relativa de 65% a 72% considerada como humedad óptima.

En el tratamiento testigo variedad Qompis, la fase de brotes laterales inicio a los 34 días y llegando su fin 41 días después de la siembra. Durante esta fase se registró

la temperatura máxima de 19°C a 24,6°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 4,5°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 91,10mm y la Humedad Relativa de 53% a 72% considerado como humedad óptima.

6.9.5. Botón floral.

Tabla 47

Fase de formación del botón floral en días desde la siembra

	CQS-492		CQS-903		CQS-360		CQS-883		CQS-895		CQS-891		CQS-287		QOMPIS(TESTIGO)	
FASES	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena
Bloque I	74	78	62	66	70	74	69	73	73	77	70	75	68	75	63	65
Bloque II	72	75	62	66	67	70	68	73	75	79	71	76	69	78	62	65
Bloque III	73	77	63	68	71	76	67	70	72	75	69	74	68	75	62	66
Bloque IV	71	77	61	65	74	77	70	75	75	79	70	74	69	76	64	67
x	72,5	76,75	62	66,25	70,5	74,25	68,5	72,75	73,75	77,5	70	74,75	68,5	76	62,75	65,75
S²	1,667	1,583	0,667	1,583	8,333	9,583	1,667	4,250	2,250	3,667	0,667	0,917	0,333	2,000	0,917	0,917
S	1,291	1,258	0,816	1,258	2,887	3,096	1,291	2,062	1,500	1,915	0,816	0,957	0,577	1,414	0,957	0,957
C.V.	1,78	1,64	1,32	1,90	4,09	4,17	1,88	2,83	2,03	2,47	1,17	1,28	0,84	1,86	1,53	1,46

Figura 40

Inicio de formación del botón floral de los tratamientos.

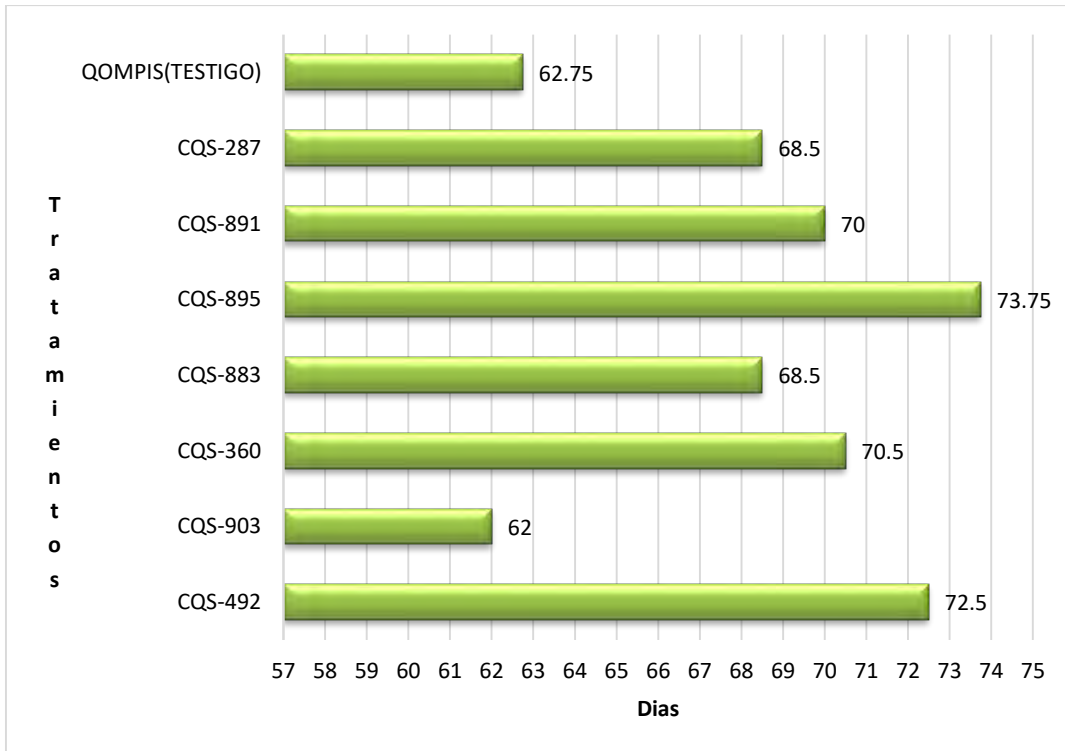
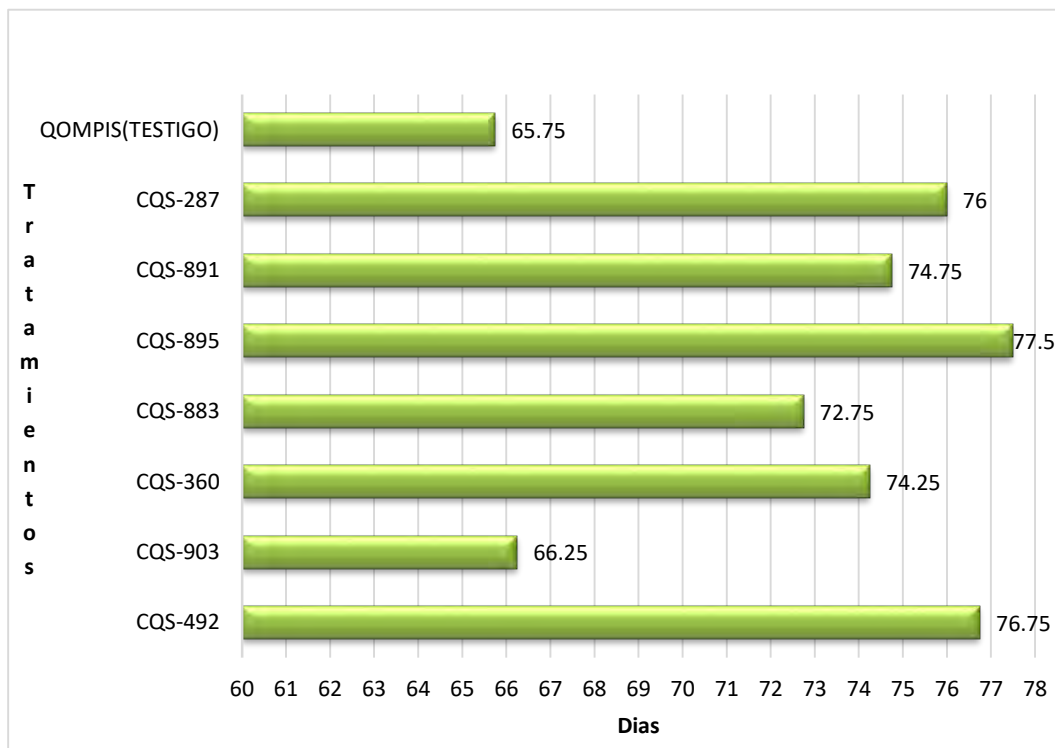


Figura 41

Plena formación del botón floral de los tratamientos.



En la tabla 47 se tiene los resultados de formación del botón floral de los tratamientos para las fases de inicio y plena, para el inicio de formación del botón floral se observó una variación entre 61 a 75 días, con un promedio de 68 días estos resultados se pueden observar en la figura 40, en el cual se observa esta variación. El coeficiente de variabilidad más bajo fue de 0,84% para el tratamiento CQS-287 y de 4,09% para el tratamiento CQS-360, siendo este el más alto. Para plena formación del botón floral la variación de días fue entre 65 a 79 días, con un promedio de 72 días resultados que se puede observar en la figura 41. El coeficiente de variabilidad de 1,28% fue para el tratamiento CQS-891 siendo el más bajo y de 4,09% para el tratamiento CQS-360, siendo este el más alto.

- ***Fase de botón floral respecto a los datos meteorológicos complementarios.***

Para la discusión de resultados se tomó como referencia la información de la tabla 5 y los resultados de la tabla 44.

En el tratamiento CQS-492 para la fase de botón floral se inició a los 73 días y alcanzo la plena formación a los 77 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima 18,5°C a 20,5°C considerados óptimas. Como temperatura mínima fue de 7,8°C. Mientras la precipitación acumulada fue 243,20mm para la fase y la Humedad Relativa de 69% a 90% considerada como humedad óptima para la proliferación de enfermedades fungosas.

En el tratamiento CQS-903 la fase de botón floral inicio a los 62 días y la plena formación a los 66 días posterior de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,5°C a 21°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 7°C. La precipitación acumulada fue 176,50mm para esta fase y Humedad Relativa de 71% a 79% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-360 la fase de botón floral inicio a los 71 días y llego a su plena formación a los 74 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,5°C a 20,6°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue 6,9°C. La precipitación acumulada fue 243,10mm para la fase y la Humedad Relativa de 69% a 78% considerada como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-883 la fase de botón floral inicio a los 69 días y alcanzo la plena formación a los 73 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 19,5°C a 21°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 6°C. La precipitación acumulada fue 313,70mm para la fase y la Humedad Relativa de 69% a 78% considerada como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-895 la fase de botón floral inicio a los 74 días y alcanzando la plena formación a los 78 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 19°C a 20,5°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 7°C. La precipitación acumulada fue 246,10mm para la fase y la Humedad Relativa de 69% a 90% considerados como humedad óptima para la aparición de enfermedades fungosas.

En el tratamiento CQS-891 la fase de botón floral inicio a los 70 días y llego a la plena formación a los 75 días posterior de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,5°C a 21°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 6,9°C para la fase. La precipitación acumulada fue 243,10mm y la Humedad Relativa de 69% a 78% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento CQS-287 la fase de botón floral inicio a los 69 días y alcanzó la plena formación a los 76 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,5°C a 21°C considerados óptimas, la

temperatura mínima fue de 6,9°C para la fase. La precipitación acumulada fue 23,10mm siendo la más alta en ese intervalo y Humedad Relativa de 69% a 78% considerado como humedad óptima.

En el tratamiento testigo variedad Qompis, la fase de botón floral inicio a los 63 días y alcanzó la plena formación a los 66 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18,8°C a 21°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 8,8°C. La precipitación acumulada fue 176,50mm y la Humedad Relativa de 74% a 79% considerada como humedad óptima.

6.9.6. Floración

Tabla 48

Fase de floración en días desde la siembra

	CQS-492		CQS-903		CQS-360		CQS-883		CQS-895		CQS-891		CQS-287		QOMPIS(TESTIGO)	
FASES	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena	Inicio	Plena
Bloque I	96	105	80	88	91	98	88	95	90	97	91	99	90	96	85	91
Bloque II	96	104	81	89	88	96	88	94	90	98	93	102	88	94	84	89
Bloque III	94	102	81	87	93	100	85	92	89	97	90	97	87	94	86	90
Bloque IV	94	103	82	89	90	98	87	93	90	98	93	98	89	94	84	89
X	95	103,5	81	88,25	90,5	98	87	93,5	89,75	97,5	91,75	99	88,5	94,5	84,75	89,75
S²	1,333	1,667	0,667	0,917	4,333	2,667	2,000	1,667	0,250	0,333	2,250	4,667	1,667	1,000	0,917	0,917
S	1,155	1,291	0,816	0,957	2,082	1,633	1,414	1,291	0,500	0,577	1,500	2,160	1,291	1,000	0,957	0,957
C.V.	1,22	1,25	1,01	1,08	2,30	1,67	1,63	1,38	0,56	0,59	1,63	2,18	1,46	1,06	1,13	1,07

Figura 42

Inicio de floración de los tratamientos

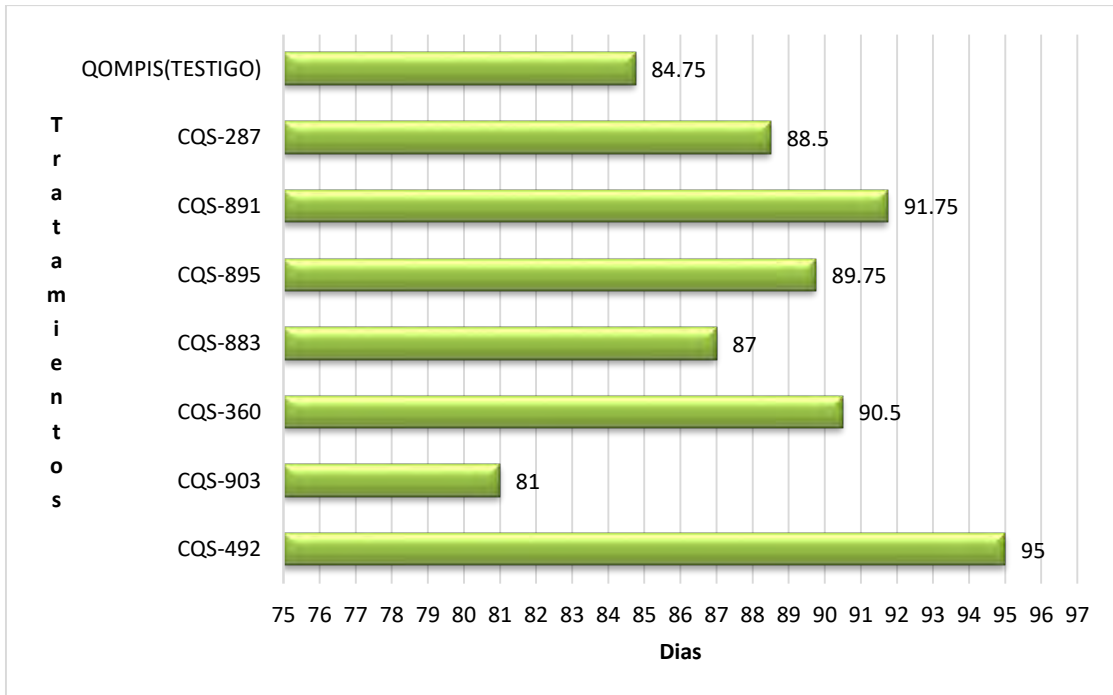
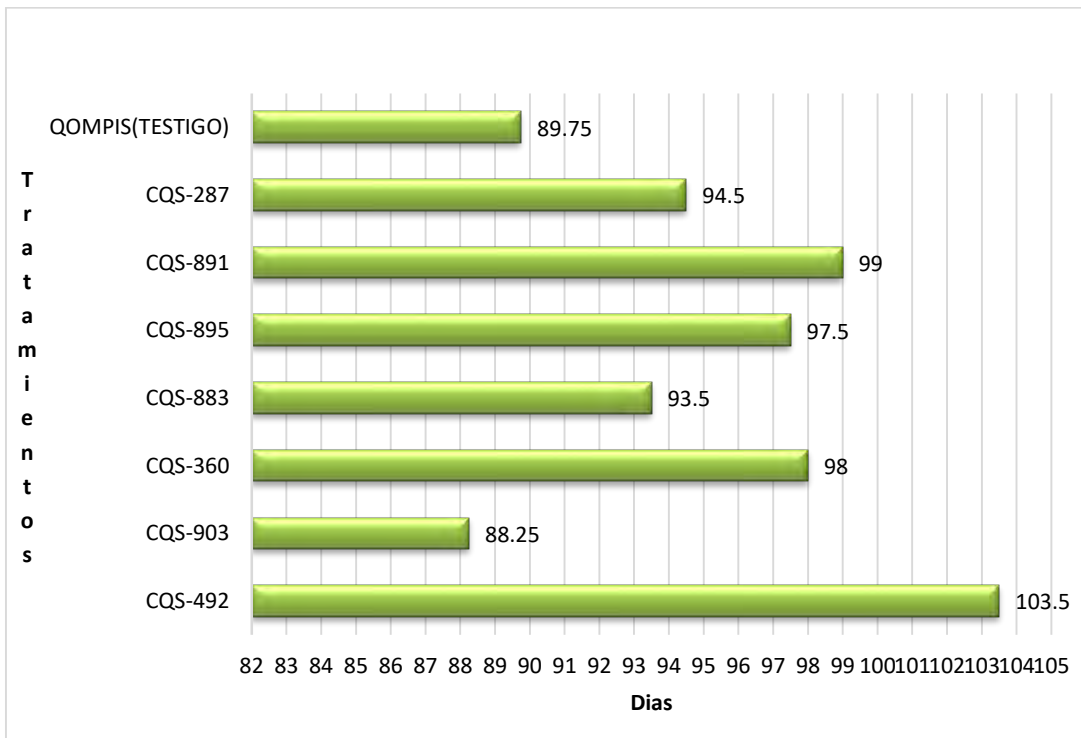


Figura 43

Plena floración de los tratamientos



En la tabla 48 se tiene los resultados de floración para los tratamientos en sus fases de inicio y plena, para inicio de floración se observa una variación en los tratamientos entre 80 a 96 días, en cuanto al promedio para el inicio de floración fue de 88, se puede observar en la figura 42. El coeficiente de variabilidad fue de 0,56% para el tratamiento CQS-895 siendo el más bajo y 1,63% para el tratamiento CQS-891, siendo este valor el más alto. Mientras que para la fase de plena floración se observa una variación entre 87 a 105 días, y en promedio fue de 97 días, los resultados pueden observarse en la figura 43. El coeficiente de variabilidad fue de 0,59% para el tratamiento CQS-895 siendo el más bajo y de 2,18 % para el tratamiento CQS-891, siendo el valor más alto.

- ***Fase de floración respecto a los datos meteorológicos observados.***

Para la discusión de resultados se tomó como referencia la información de la tabla 5 y los resultados de la tabla 44.

En el tratamiento CQS-492 la fase de floración inicio a los 95 días y llego a plena floración a los 104 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18°C a 24,5°C considerándose óptimas. La temperatura mínima fue de 4,8°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 330,70mm y la Humedad Relativa de 69% a 79% considerado como humedad óptima. Este tratamiento tuvo una mínima incidencia de daño de hongos en esta fase.

En el tratamiento CQS-903 la fase de floración inicio a los 81 días y llego a plena floración a los 88 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 18°C a 21,2°C considerándose óptimas. La temperatura mínima fue de 4,5 °C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue

287,50mm y la Humedad Relativa de 66% a 80% considerado como humedad óptima. En este tratamiento se observó una mínima incidencia de daño de hongos en esta fase.

En el tratamiento CQS-360 la fase de floración inicio a los 91 días y llego a plena floración a los 98 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 16,4°C a 23,3°C considerado óptimas. La temperatura mínima fue 4,8°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 323,80mm y la Humedad Relativa de 64% a 82% considerado como humedad óptima. En este tratamiento se observó una mínima incidencia de daño de hongos en esta fase.

En el tratamiento CQS-883 la fase de floración inicio a los 87 días y llego a plena floración a los 93 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 16,4°C a 21,8°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 5,4°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 313,70mm y la Humedad Relativa de 64% a 81% considerada como humedad óptima. Este tratamiento tuvo una baja incidencia de daño de hongos en esta fase.

En el tratamiento CQS-895 la fase de floración inicio a los 90 días y llego a plena floración a los 98 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 16,4°C a 23,3°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 4,8° C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 323,80mm y la Humedad Relativa de 64% a 82% consideradas como humedad óptima. Este tratamiento resulto ser resistente a hongos y virus pese a las condiciones adecuadas para que estos patógenos se desarrollen favorablemente.

En el tratamiento CQS-891 la fase de floración comenzó a los 92 días y llego a plena floración a los 99 días posterior de la siembra. Durante esta fase se registró

la temperatura máxima de 18°C a 23,3°C consideradas óptimas. La temperatura mínima fue 4,8 °C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 325,20mm y la Humedad Relativa de 69% a 82% considerada humedad óptima. Este tratamiento tuvo una mínima incidencia de daño de hongos en esta fase.

En el tratamiento CQS-287, la fase de floración comenzó a los 89 días y llegó a plena floración a los 95 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 16,4°C a 23,3°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 4,8°C siendo crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 313,80mm y la Humedad Relativa de 64% a 82% considerada como humedad óptima. Este tratamiento fue el segundo en ser susceptible al daño de hongos y virus ya que las condiciones eran óptimas para que estos patógenos se desarrollen favorablemente.

En el tratamiento testigo la variedad Qompis, la fase de floración comenzó a los 84 días y llegó a plena a los 90 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 17,7°C a 21,2°C, considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 4,5 °C, siendo temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 307,30mm y la Humedad Relativa de 69% a 80%, siendo una humedad óptima. El testigo Qompis fue el tratamiento más susceptible al daño de hongos ya que las condiciones eran óptimas para el desarrollo de los patógenos.

6.9.7. Senescencia.

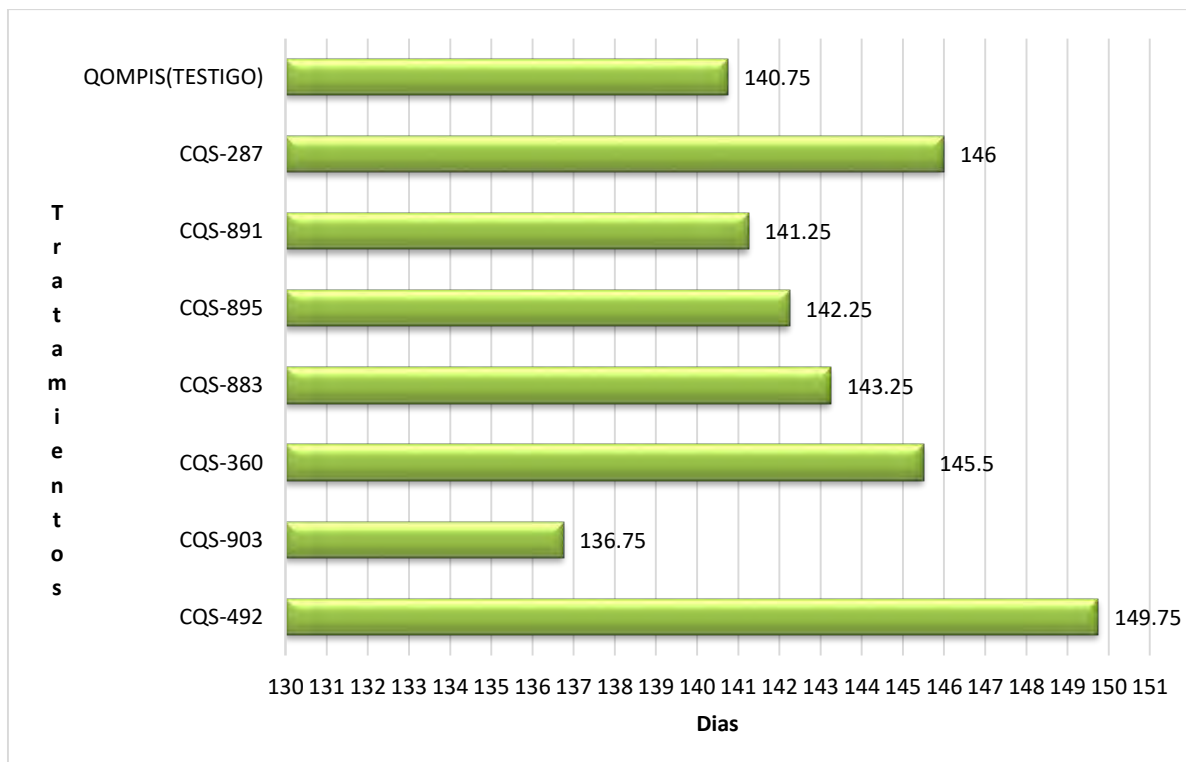
Tabla 49

Inicio de senescencia en días después de la siembra

	CQS-492	CQS-903	CQS-360	CQS-883	CQS-895	CQS-891	CQS-287	QOMPIS(TESTIGO)
FASES	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio
Bloque I	152	134	146	143	140	139	147	142
Bloque II	148	136	145	142	144	141	148	142
Bloque III	148	139	147	143	143	143	145	139
Bloque IV	151	138	144	145	142	142	144	140
x	149,75	136,75	145,5	143,25	142,25	141,25	146	140,75
S²	4,250	4,917	1,667	1,583	2,917	2,917	3,333	2,250
s	2,062	2,217	1,291	1,258	1,708	1,708	1,826	1,500
C.V.	1,38	1,62	0,89	0,88	1,20	1,21	1,25	1,07

Figura 44

Senescencia de los tratamientos



En la tabla 49 se tienen los resultados de senescencia para los tratamientos en estudio, se consideró solo la fase de inicio senescencia, observándose variaciones para los tratamientos, entre 134 a 151 días, con un promedio de 144 días, resultados que pueden observarse en la figura 44. El coeficiente de variabilidad fue de 0,88% para el tratamiento CQS-883, siendo el más bajo y de 1,62% para el tratamiento CQS-903, siendo este el más alto.

6.9.8. Madurez fisiológica.

Tabla 50

Fase de madurez fisiológica en días desde la siembra

	CQS-492		CQS-903		CQS-360		CQS-883		CQS-895		CQS-881		CQS-287		QOMPIS(TESTIGO)	
FASES	Plena	Fin	Plena	Fin	Plena	Fin	Plena	Fin	Plena	Fin	Plena	Fin	Plena	Fin	Plena	Fin
Bloque I	158	163	139	145	150	153	150	152	151	156	145	152	152	160	148	151
Bloque II	157	161	143	147	149	152	147	151	150	158	148	154	153	159	148	152
Bloque III	156	161	144	149	149	153	148	151	149	153	148	155	149	156	145	151
Bloque IV	159	164	145	149	147	151	149	153	148	152	148	156	149	155	146	151
x	157,5	162,25	142,75	147,5	148,75	152,25	148,5	151,75	149,5	154,75	147,25	154,25	150,75	157,5	146,75	151,25
S²	1,667	2,250	6,917	3,667	1,583	0,917	1,667	0,917	1,667	7,583	2,250	2,917	4,250	5,667	2,250	0,250
S	1,291	1,500	2,630	1,915	1,258	0,957	1,291	0,957	1,291	2,754	1,500	1,708	2,062	2,380	1,500	0,500
C.V.	0,82	0,92	1,84	1,30	0,85	0,63	0,87	0,63	0,86	1,78	1,02	1,11	1,37	1,51	1,02	0,33

Figura 45

Plena de madurez fisiológico de los tratamientos

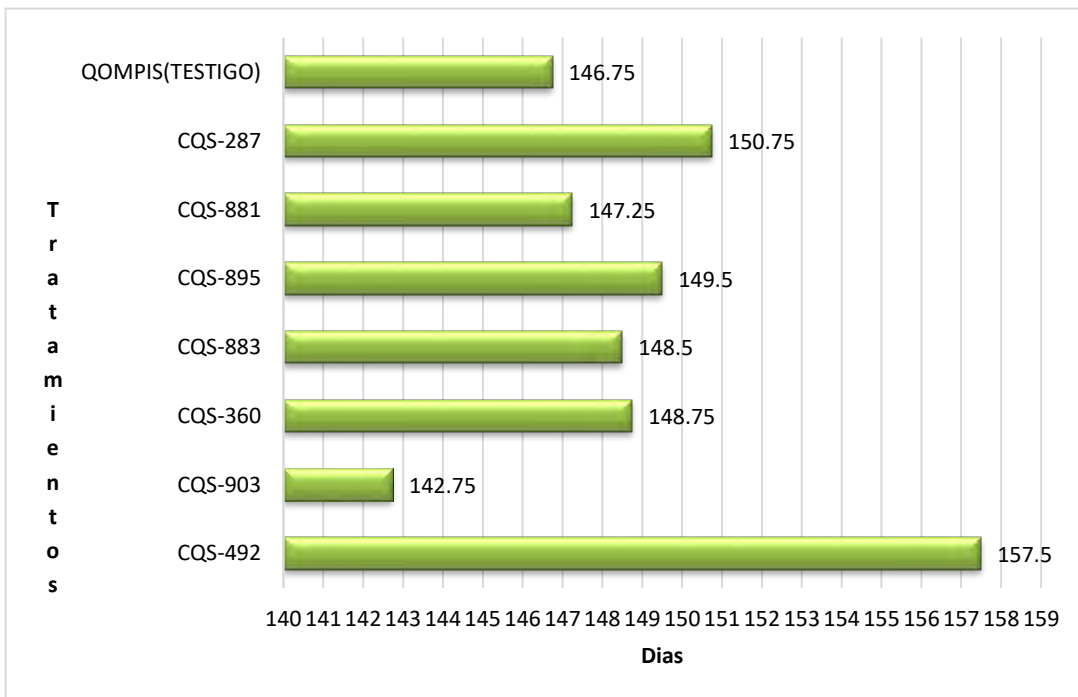
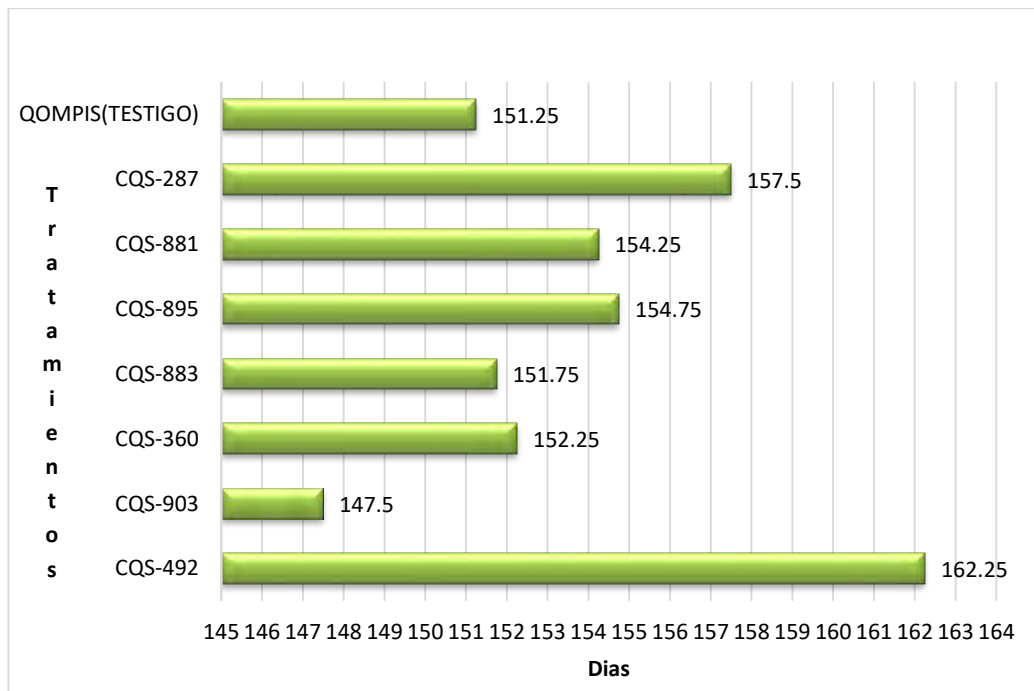


Figura 46

Fin madurez fisiológica de los tratamientos



En la tabla 50 se tiene los resultados de maduración de los tratamientos en sus fases de plena y fin, la maduración plena se observó para los tratamientos entre 139 a 158 días, siendo el promedio de 151 días, cuyos resultados se puede observar en la figura 45. El coeficiente de variabilidad fue de 0,82% para el tratamiento CQS-492, siendo el valor más bajo y de 1,84% para el tratamiento CQS-903, siendo el valor más alto. Mientras para fin de maduración se observó una variación entre 145 a 164 días, siendo en promedio fin de 150 días estos resultados se pueden observar en la figura 46. El coeficiente de variabilidad fue de 0,33% para el tratamiento testigo Qompis siendo el más bajo y 1,78% para el tratamiento CQS-895, siendo este el más alto.

- ***Fase de maduración en relación a los datos meteorológicos complementarios.***

Para la discusión de resultados se tomó como referencia la información de la tabla 5 y los resultados de la tabla 44.

En el tratamiento CQS-492 la fase de madurez comenzó a los 150 días y llegó a su fin de madurez a los 162 días posterior de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 20,3°C a 22,6°C considerandos óptimos. La temperatura mínima fue de 3,7°C siendo temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 633,07mm y la Humedad Relativa de 66% a 79% siendo humedad óptima. Este tratamiento mostró una baja incidencia de daño de hongos como *Phytophthora infestans*, *Alternaría solani* y bacterias.

En el tratamiento CQS-903 la fase de madurez comenzó a los 137 días y llegó a fin de madurez a los 148 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 16,4°C a 21,8°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue de 4,8°C siendo temperatura crítica para la fase. La

precipitación acumulada fue 616,27 mm y la Humedad Relativa de 66% a 78% siendo la humedad óptima. El tratamiento tuvo una incidencia baja de daño de hongos como de la *Phytophthora infestans* y *Alternaría solani* a pesar de que las precipitaciones fueron altas en esta fase.

En el tratamiento CQS-360 comenzó su fase de madurez a los 146 días y llegó a su madurez final a los 152 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 17,5°C a 22,5°C considerados óptimas. La temperatura mínima fue 3,7°C considerada como temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 618,57mm y la Humedad Relativa de 68% a 78% siendo humedad óptima. Este tratamiento tuvo una mínima incidencia de daño del hongo *Alternaría solani* y resistente al ataque del hongo *Phytophthora infestans*.

En el tratamiento CQS-883 comenzó la fase de madurez a los 143 días y llegó a su madurez final a los 152 días después de la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 17,5°C a 22,5°C considerado óptimas, la temperatura mínima fue de 3,7°C considerada como temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 618,57mm y la Humedad Relativa de 68% a 78% siendo la humedad óptima. Este tratamiento tuvo incidencia de daño del hongo *Phytophthora infestans*, observándose el daño en los tubérculos.

En el tratamiento CQS-895 la fase de madurez comenzó a partir de 142 días y llegó a su madurez final a los 155 días. Durante esta fase se registró la temperatura máxima 17,5°C a 22,5°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 3,7°C considerado como temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 630,27mm y la Humedad Relativa de 68% a 78% considerado como humedad óptima. Este tratamiento resulto ser resistente al daño del hongo *Phytophthora infestans*, y bacterias pese a las condiciones adecuadas

para que estos se desarrollen favorablemente. Más tuvo un ligero ataque del hongo *Alternaría solani*.

En el tratamiento CQS-891 la fase de madurez comenzó a los 141 días y llegó a fin de madurez a los 154 días. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 16,4°C a 22,5°C considerados óptimos. Como temperatura mínima fue de 3,7°C considerada como temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 630,27mm y la Humedad Relativa de 68% a 78% siendo la humedad óptima. Este tratamiento tuvo una incidencia mínima del daño de los hongos *Phytophthora infestans*, y *Alternaría solani*, a pesar de que las condiciones ambientales eran favorables para el desarrollo de estos hongos.

En el tratamiento CQS-287 la fase de madurez comenzó a los 146 días y llegó a fin de madurez a los 157 días después a la siembra. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 17,5°C a 22,5°C considerados óptimos. Como temperatura mínima fue de 3,7°C considerada como temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 632,57mm y la Humedad Relativa de 68% a 78% considerada como humedad óptima. Este tratamiento tuvo una mediana incidencia del daño de los hongos *Phytophthora infestans*, *Alternaría solani* y el virus PVY de la papa, no obstante, las condiciones se presentaron óptimas para que estos patógenos se desarrollen favorablemente.

En el tratamiento testigo variedad Qompis, la fase de madurez inicio a los 141 días y llegó a fin de madurez a los 151 días. Durante esta fase se registró la temperatura máxima de 16,4°C a 22,5°C considerados óptimos. La temperatura mínima fue de 3,7°C siendo como temperatura crítica para la fase. La precipitación acumulada fue 618,57mm y la Humedad Relativa de 68% a 78%, siendo la humedad óptima. El testigo Qompis tuvo un regular ataque de los hongos *Phytophthora infestans* y *Alternaría solani*, no obstante, de las condiciones

favorables para que estos patógenos se desarrollen. Cabe destacar que fue el primer tratamiento en el que se observó la presencia de los hongos, las que se propagaron por la presencia de precipitaciones y vientos, contaminando a los tratamientos cercanos en el campo experimental.

En la tabla 51 con respecto a la fenología tenemos los clones en estudio con relación al testigo Qompis, de esta manera se observa el clon más precoz y el clon más tardío de comportamiento semitardío.

Tabla 51

Relación de fenología del testigo Qompis con los clones

CLONES	INICIO DE FASE (Emergencia)	FIN DE FASE (Maduración)	DIFERENCIA EN DIAS	
CQS-287	27 días	157 días	3 días	
CQS-492	27 días	162 días	+ 2 días (Tardío)	
CQS-883	26 días	152 días	8 días	COMPORTAMIENTO SEMITARDIO (130-160 días) de acuerdo a SENAMHI
CQS-891	25 días	154 días	6 días	
CQS-895	26 días	155 días	5 días	
CQS-903	25 días	148 días	12 días (Precoz)	
CQS-360	26 días	152 días	8 días	
Qompis- testigo	26 días	151 días	9 días	

Nota relación con respecto al segundo objetivo de fenología

VII. CONCLUSIONES

Producto del trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones de acuerdo al análisis de los resultados y discusiones:

Del comparativo de rendimiento

El rendimiento de tubérculos de los siete clones segregantes promisorios y el testigo presentan diferencias estadísticas al 99% de confianza, con un coeficiente de variabilidad del 12,48%, siendo el de mayor rendimiento de tubérculos el clon CQS-360 con 38,833 t/ha, seguido por el clon CQS-903 con 37,419 t/ha, quienes fueron estadísticamente superiores sobre el resto de los clones, CQS-895 con 36,367 t/ha, CQS-891 con 35,511 t/ha, CQS-883 con 32,664 t/ha, CSQ-492 con 31,430 t/ha, habiendo ocupado el último lugar los clones con menor rendimiento CQS-287 con 23,698 t/ha y el testigo constituido por la variedad Qompis con 18,987 t/ha. Para rendimiento de tubérculos por categorías comerciales, fueron los siguientes como categoría primera: el clon CQS-891 con 14,975 t/ha, para categoría segunda el clon CQS-360 con 13,727 t/ha, para categoría tercera el clon CQS-903 con 10,153 t/ha y para categoría cuarta fue el clon CQS-895 con un rendimiento de 6,255 t/ha. Para rendimiento promedio de tubérculo por planta el clon CQS-492 tuvo la producción más alta con 1,758 kg/planta, siendo el de menor producción el testigo Qompis con 0,977 kg/planta. Para número de tubérculos/planta el clon CQS-287 tuvo el mayor número con 17 tubérculos/planta y el clon CQS-903 tuvo 13 tubérculos /planta.

Del comportamiento fenológico

En cuanto a las fases fenológicas de emergencia, brotes laterales, botón floral, floración, senescencia y maduración, los clones segregantes incluido el testigo Qompis, mostraron una diferencia en días para sus diferentes fases. Los

clones llegaron a su madurez fisiológica en un rango de 140 a 170 días, se afirma que son de comportamiento semitardío. Para el comportamiento fenológico se tomó los datos meteorológicos, donde registraron temperaturas máximas de 25,5°C, temperatura mínima de 3,5°C, una humedad relativa desde 50% al 90% y una precipitación pluvial acumulada de 633,07 mm en el desarrollo fenológico del cultivo. Para el clon CQS-903 inicio su fase de emergencia a los 25 días y alcanzo su madurez a los 148 días después de la siembra, siendo el clon más precoz de comportamiento semi tardío, el clon CQS-360 inicio su fase de emergencia a los 26 días y alcanzo su madurez a los 152 días de comportamiento semi tardío, el clon CQS-883 inicio su fase de emergencia a los 26 días y alcanzo su madurez a los 151 días de comportamiento semi tardío, el clon CQS-885 inicio su fase de emergencia a los 26 días y alcanzo su madurez a los 154 días de comportamiento semi tardío, el clon CQS-287 inicio su fase de emergencia a los 27 días y, alcanzo su madurez a los 157 días de comportamiento semi tardío, el clon CQS-891 inicio su fase de emergencia a los 25 días y alcanzo su madurez a los 154 días de comportamiento semi tardío, el clon CQS-492 inicio su fase de emergencia a los 27 días y alcanzo su madurez a los 162 días siendo el clon más tardío, pero de comportamiento semi tardío y el testigo Qompis inicio su fase de emergencia a los 26 días y alcanzo su madurez a los 151 días de comportamiento semi tardío.

SUGERENCIAS

1. De los clones estudiados seleccionar a los que tengan mayor rendimiento y evaluar el comportamiento en diferentes pisos altitudinales.
2. Realizar el nivel de fertilización química y orgánica adecuada para los clones de papa evaluados en esta investigación.
3. Evaluar el rendimiento y la resistencia a principal enfermedad *Phytophthora infestan* y otras enfermedades frecuentes en el cultivo de los clones seleccionados
4. Para los siguientes estudios se recomienda trabajar con los clones CQS-360, CQS-903, CQS-895 y CQS-891, por ser los clones con mayor rendimiento, con un comportamiento semitardío y excelente calidad culinaria.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alonso, F. (2002). *El cultivo de la Patata* (2ª ed.). Mundi - Prensa.
- Álvarez, A. y Céspedes, E. (2017). *Fitomejoramiento General*. Copia impresa.
Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Antonio Abad.
- Aquino, M. C. (2014). *Evaluación agro botánica de 107 clones segregantes de la var. Qompis (Solanum tuberosum ssp. Andigena) en su tercer ciclo de reproducción clonal bajo condiciones de K'ayra-Cusco*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. repositorio institucional – UNSAAC, <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/980>
- Cahuana, R. y Arcos, J (2009). *Caracterización morfológica y agronómica de 61 variedades nativas de papa*. recuperado el 16 de diciembre de 2020, https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/863/1/NIA-Caracterizaci%C3%B3n_morfol%C3%B3gica_agron%C3%B3mica.pdf
- Cortez, M. y Hurtado, G (2002). *cultivo de la papa*. Recuperado del 12 de febrero de 2021, <http://istphuancane.pe.tripod.com/docs/agroppapa.pdf>
- Corzo, P. (1995). *Manejo Integrado del Cultivo de la Papa*. Produmedios.
- Cronquist, A. (1997). *Introducción a la botánica*. (2ª ed) continental S. A. de C. V.
- Chávez, P (sf). *la papa tesoro de los andes*. Impreso en Lima, Perú
- Christiansen, J. (1967). *Cultivo de Papa en el Perú* (1ª ed.).Juridica.
- Canqui, F. y Morales, E (2009) *Conocimiento local en el cultivo de la papa*.
Fundación PROINPA.
- Devaux, A. (2018). Tecnologías e innovaciones de papa como puente crítico para responder a los desafíos de la seguridad alimentaria y promover los

agronegocios en América Latina. Revista latinoamericana de la papa 22(1), p 5-9 <http://www.papaslatinas.org/ojs/index.php/index/oai>

Egúsquiza, R. (2000). *La Papa: Producción, Transformación y Comercialización*. International Potato Center.

Enciso, G. (2016). *Selección para el rendimiento de 82 clones segregantes de la variedad qompis (Solanum tuberosum ssp. andigena) en su cuarto ciclo de reproducción clonal en condiciones del centro agronómico Kayra – Cusco* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. repositorio institucional – UNSAAC <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream>

Estrada, N. (2000). *La biodiversidad en el mejoramiento genético de la Papa*. PROINPA/CID/CIP.

Gabriel, J. (2010). *Estrategias y Perspectivas del Mejoramiento Genético de Papa (Solanum tuberosum L.) En Bolivia*.

<https://www.proinpa.org/tic/pdf/PapaVarios%20PapaEstrategias%20y%20perspectivas%20del%20mejoramiento%20genetico%20de%20papa%20en%20Bolivia.pdf>

Huamán, Z. (1986). *Botánica Sistemática y Morfología de Papa*. Boletín de Información Técnica 6 CIP Lima .

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2021). *interpretación de resultados de análisis de suelos y recomendaciones e fertilización*.

<https://www.youtube.com/watch?v=VxiUUE8m7Q>

Krantz, A. (1946). *Potato Breeding Methods III*. A suggested procedure for Potato breeding. University of Minnesota. Tech. Bulletin.

Ladrón De Guevara, O. (2005). *Introducción a la climatología y fenología agrícola*. Universitaria.

- Martín, R y Jeréz, E. (2015). Evaluación del rendimiento en papa (*Solanum Tuberosum*, L.) a partir del comportamiento de las temperaturas. *Revista Cultivos Tropicales*, vol. 36 (1), p 93-97
<https://www.redalyc.org/pdf/1932/193237111012.pdf>
- 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
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2019). *Plan nacional de cultivos- Campaña Agrícola 2019-2020*. Recuperado el 21 de febrero de 2021,
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471867/Plan_Nacional_de_Cultivos_2019_2020b.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2020). *Análisis de mercado*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471847/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Papa%202020.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (s.f). *Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de papa*. Recuperado el 25 de setiembre del 2020,
<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/ficha01-papa.pdf>
- Montaldo, A. (1984). *Cultivo y Mejoramiento de la Papa*. Matilde de la Cruz y Fani de la Torre.
- Ochoa, C. (1990). *The Potatoes of south America Bolivia*. Press syndicate Of the University of New York, USA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2008). *Año Internacional de la papa 2008 Nueva luz sobre un tesoro*

enterado. Recuperado el 13 de marzo de 2021 de <http://www.fao.org/potato-2008pdf/YPbook-es.pdf>

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/Contentdescargaslibrosmanual-del-cultivo-de-papa.pdf>

Pérez, W. y Forbes, G. 2011. *Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina*. Centro internacional de la papa (CIP).

Poehlman, J y Allen, D. (2003). *Mejoramiento genético de las cosechas (2ª ed.)* Limusa S.A.

Portal Agrario Cusco 2017 – 2018. Recuperado de,
<http://www.dracusco.gob.pe/estadistica-agricola>

Pumisacho, M. y Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. INIAP - CIP. <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>

Rousselle P., Robert Y., & Crosnier J.C (1999). *La patata*. Mundiprensa

Sánchez, L. A. (2016) *caracterización, evaluación y palatabilidad bajo diferentes formas de cocción del tubérculo de 44 clones segregantes de la variedad Qompis (Solanum tuberosum ssp. Andigena) en su quinto ciclo de reproducción clonal bajo condiciones de Kayra – Cusco*. [trabajo de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
repositorio institucional – UNSAAC
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC1763>

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI]. (2011). Manual de observaciones fenológicas. Ministerio del Ambiente. recuperado el 07 de enero de 2020, [rhttps://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf](https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf)
- Sifuentes E., Macías J., Apodaca M. A., & Cortez E. (2011). Predicción de la tecnología de papa principios y aplicaciones prácticas <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/publicaciones/102-hortalizas/1137-prediccion-de-la-fenologia-de-papa>
- Tapia, M. (1993). *Agro biodiversidad en los andes*. Friedrich Ebert Fundacion.
- Torres, H. (2002) Manual de las enfermedades más importante de la papa en el Perú. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2002/05/002485-1.pdf>
- Vara, C. A. (2015). *Comparativo de rendimiento y fenología de Cinco clones promisorios de papa (Solanum andigenum ssp andigena) bajo condiciones de la comunidad de Simataucca, Distrito de Chincheros, Provincia de Urubamba, Departamento Cusco*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cusco, Perú.
- Vásquez, V. (1990). *Mejoramiento Genético de la Papa*. Amaru.

ANEXOS

Anexo 01: Categoría comercial y rendimiento de tubérculo.

Rendimiento de tubérculos en kg en BLOQUE I

TRATAMIENTOS	CQS-492	CQS-903	CQS-360	CQS-883	CQS-895	CQS-891	QOMPIS	CQS-287
PRIMERA	17.669	16.082	28.325	18.722	19.313	24.469	8.39	8.366
SEGUNDA	11.750	19.603	24.226	14.228	16.369	16.473	10.661	8.466
TERCERA	8.050	18.285	13.326	10.715	11.767	8.941	9.947	8.699
CUARTA	6.248	8.899	5.930	9.325	9.805	6.835	4.511	8.940
TOTAL NETO	43.717	62.869	71.807	52.990	57.254	56.718	33.509	34.471

Rendimiento de tubérculos en kg en BLOQUE II

TRATAMIENTOS	CQS-287	QOMPIS	CQS-492	CQS-903	CQS-883	CQS-360	CQS-891	CQS-895
PRIMERA	8.029	7.321	15.767	13.909	11.887	12.658	17.053	21.377
SEGUNDA	11.396	5.182	14.946	16.675	14.246	15.808	10.321	15.617
TERCERA	9.802	9.731	4.371	13.637	11.326	8.927	6.146	9.932
CUARTA	11.79	4.263	4.347	5.256	7.053	5.825	7.535	9.287
TOTAL NETO	41.017	26.497	39.431	49.477	44.512	43.218	41.055	56.213

Rendimiento de tubérculos en kg en BLOQUE III

TRATAMIENTOS	CQS-903	CQS-891	CQS-883	CQS-895	CQS-287	QOMPIS	CQS-360	CQS-492
PRIMERA	15.162	24.282	15.541	17.025	6.867	8.497	12.713	21.924
SEGUNDA	16.363	17.39	14.468	15.652	7.24	10.907	23.659	16.533
TERCERA	17.816	8.149	10.487	8.36	7.501	8.72	12.664	9.585
CUARTA	5.687	7.883	8.74	8.378	8.161	3.51	6.314	5.95
TOTAL NETO	55.028	57.704	49.236	49.415	29.769	31.634	55.350	53.992

Rendimiento de tubérculos en kg en BLOQUE IV

TRATAMIENTOS	CQS-883	CQS-492	CQS-903	QOMPIS	CQS-360	CQS-895	CQS-287	CQS-891
PRIMERA	13.593	19.93	17.167	7.08	25.104	14.275	9.792	21.531
SEGUNDA	14.043	11.459	17.664	5.851	16.361	14.626	7.426	17.652
TERCERA	11.353	9.055	9.472	2.887	8.425	11.296	8.82	6.974
CUARTA	4.767	5.717	6.548	3.277	6.21	9.012	6.91	5.467

TOTAL NETO	43.756	46.161	50.851	19.095	56.100	49.209	32.948	51.624
------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Resumen total de rendimiento del área experimental de acuerdo a categoría.

Rendimiento por categoría	Tratamientos (kg.)							
	CQS-492	CQS-903	CQS-360	CQS-883	CQS-895	CQS-891	QOMPIS	CQS-287
Total primera	75.290	62.320	78.800	59.743	71.990	87.335	31.288	33.054
Total segunda	54.688	70.305	80.054	56.985	62.264	61.836	32.601	34.528
Total tercera	31.061	59.210	43.342	43.881	41.355	30.210	31.285	34.822
Total cuarta	22.262	26.390	24.279	31.328	36.482	27.720	15.561	35.801
Total	183.301	218.225	226.475	191.937	212.091	207.101	110.735	138.205

Anexo 02. Rendimiento de diez plantas en Kg del bloque I.

N° PLANTAS	CQS-492	CQS-903	CQS-360	CQS-883	CQS-895	CQS-891	QOMPIS	CQS-287
1	1.682	1.538	1.774	1.304	1.436	1.365	1.429	1.051
2	1.401	1.608	1.587	1.825	2.261	1.372	1.504	1.095
3	1.352	1.221	1.404	2.191	2.403	1.415	0.969	0.879
4	1.735	1.565	1.634	1.933	2.072	1.541	0.978	1.236
5	1.459	2.011	1.52	1.747	2.252	1.359	0.944	0.793
6	1.323	1.959	2.104	1.713	2.292	2.067	0.933	1.054
7	1.437	1.761	0.974	1.506	1.703	2.092	1.004	0.905
8	2.024	1.312	2.045	1.749	1.573	1.905	1.242	1.205
9	1.754	1.512	1.561	1.512	1.487	1.421	0.932	0.708
10	2.033	1.252	1.565	1.866	1.817	1.341	0.992	0.904
SUMA	16.200	15.739	16.168	17.346	19.296	15.878	10.927	9.83
PROMEDIO	1.620	1.574	1.617	1.735	1.930	1.588	1.093	0.983
MAXIMO	2.033	2.011	2.104	2.191	2.403	2.092	1.504	1.236
MINIMO	1.323	1.221	0.974	1.304	1.436	1.341	0.932	0.708
DESVIACION ESTANDAR	0.266	0.274	0.320	0.250	0.368	0.308	0.217	0.173
C.V.	16.41	17.43	19.78	14.40	19.08	19.40	19.87	17.63

Anexo 03. Rendimiento de diez plantas en Kg del bloque II.

N° PLANTAS	CQS- 287	QOMPIS	CQS- 492	CQS- 903	CQS- 883	CQS- 360	CQS- 891	CQS- 895
1	1.007	0.973	2.497	1.506	1.306	1.708	1.312	1.364
2	1.234	1.279	1.656	1.545	1.544	1.701	1.752	1.426
3	1.002	1.423	1.914	1.973	1.359	1.617	1.895	1.68
4	1.337	1.49	1.568	2.019	1.533	1.605	1.541	2.125
5	1.155	1.291	1.743	2.108	2.049	2.276	1.259	1.308
6	1.066	1.093	2.063	1.907	1.973	2.601	1.227	1.262
7	1.286	0.881	1.887	1.928	1.478	1.939	1.225	2.104
8	1.056	0.988	1.93	1.448	1.801	1.595	1.341	1.398
9	0.888	0.947	1.912	1.507	1.712	1.538	2.001	1.69
10	0.733	1.182	1.697	1.224	1.156	1.905	1.409	1.785
SUMA	10.764	11.547	18.867	17.165	15.911	18.485	14.962	16.142
PROMEDIO	1.076	1.155	1.887	1.717	1.591	1.849	1.496	1.614
MAXIMO	1.337	1.49	2.497	2.108	2.049	2.601	2.001	2.125
MINIMO	0.733	0.881	1.568	1.224	1.156	1.538	1.225	1.262
DESVIACION ESTANDAR	0.185	0.211	0.262	0.303	0.290	0.346	0.289	0.317
C.V.	17.16	18.30	13.89	17.63	18.23	18.70	19.28	19.62

Anexo 04. Rendimiento de diez plantas en Kg del bloque III.

N° PLANTAS	CQS- 903	CQS- 891	CQS- 883	CQS- 895	CQS- 287	QOMPIS	CQS- 360	CQS- 492
1	1.267	2.128	1.448	1.572	1.065	0.826	1.437	1.912
2	1.506	1.37	1.752	1.957	1.02	0.716	1.74	1.759
3	1.498	1.376	1.028	2.075	0.875	0.692	1.375	1.37
4	1.58	1.242	1.635	2.332	1.214	1.184	1.383	1.725
5	0.929	1.514	1.345	1.848	0.729	0.928	1.316	1.905
6	1.605	1.782	1.733	1.992	0.869	0.958	1.438	1.91
7	1.287	1.883	1.987	1.692	0.941	0.916	1.479	1.917
8	1.703	1.419	1.618	2.502	1.247	0.998	1.855	1.462
9	1.514	2.165	1.563	1.93	1.183	0.949	1.453	2.136
10	1.118	1.806	1.235	1.305	1.216	1.061	2.227	1.296
SUMA	14.007	16.685	15.344	19.205	10.359	9.228	15.703	17.392
PROMEDIO	1.4007	1.6685	1.5344	1.9205	1.0359	0.9228	1.5703	1.7392
MAXIMO	1.703	2.165	1.987	2.502	1.247	1.184	2.227	2.136
MINIMO	0.929	1.242	1.028	1.305	0.729	0.692	1.316	1.296
DESVIACION ESTANDAR	0.243	0.330	0.279	0.349	0.179	0.149	0.286	0.276
C.V.	17.36	19.76	18.16	18.17	17.28	16.17	18.22	15.87

Anexo 05. Rendimiento de diez plantas en Kg del bloque IV.

N° PLANTAS	CQS- 883	CQS- 492	CQS- 903	QOMPIS	CQS- 360	CQS- 895	CQS- 287	CQS- 891
1	1.484	1.374	1.385	0.732	1.652	1.321	0.784	1.895
2	0.958	2.016	1.455	1.007	1.51	1.599	1.051	1.403
3	1.363	1.443	1.626	0.826	1.487	1.451	0.867	1.404
4	1.441	2.112	1.347	0.626	1.588	1.345	1.035	1.73
5	0.958	1.453	1.317	0.761	1.418	1.486	0.793	1.866
6	1.026	1.804	1.165	0.536	1.429	1.41	0.859	1.983
7	1.305	1.584	0.966	0.835	1.595	1.603	0.993	1.343
8	1.348	2.177	1.575	0.567	1.913	1.203	0.859	1.219
9	1.319	1.988	1.409	0.731	1.575	0.921	1.195	1.287
10	1.378	1.929	1.481	0.743	1.339	1.129	1.235	1.801
SUMA	12.58	17.88	13.726	7.364	15.506	13.468	9.671	15.931
PROMEDIO	1.258	1.788	1.3726	0.7364	1.5506	1.3468	0.9671	1.5931
MAXIMO	1.484	2.177	1.626	1.007	1.913	1.603	1.235	1.983
MINIMO	0.958	1.374	0.966	0.536	1.339	0.921	0.784	1.219
DESVIACION ESTANDAR	0.199	0.300	0.194	0.139	0.159	0.214	0.161	0.288
C.V.	15.85	16.81	14.11	18.81	10.27	15.92	16.65	18.09

Anexo 06. Número de tubérculos de papa en diez plantas del bloque I

N° PLANTAS	CQS- 492	CQS- 903	CQS- 360	CQS- 883	CQS- 895	CQS- 891	QOMPIS	CQS- 287
1	17	16	17	14	20	15	20	30
2	16	17	14	14	16	18	19	26
3	18	11	15	19	17	13	16	22
4	18	15	17	18	16	14	15	12
5	11	16	14	13	17	13	10	17
6	10	15	15	10	12	14	15	15
7	10	12	16	10	10	20	11	15
8	14	10	13	13	19	22	16	27
9	18	9	12	19	18	12	15	19
10	18	10	12	27	20	13	15	20
SUMA	150.000	131	145	157	165	154	152	203
PROMEDIO	15.00	13.10	14.50	15.70	16.50	15.40	15.20	20.30
MAXIMO	18	17	17	27	20	22	20	30
MINIMO	10	9	12	10	10	12	10	12.000
DESVIACION ESTANDAR	3.464	2.998	1.841	5.165	3.274	3.406	3.048	5.889
C.V.	23.09	22.89	12.70	32.90	19.85	22.12	20.05	29.01

Anexo 07. Número de tubérculos de papa en diez plantas del bloque II

N° PLANTAS	CQS- 287	QOMPIS	CQS- 492	CQS- 903	CQS- 883	CQS- 360	CQS- 891	CQS- 895
1	16	13	19	12	13	16	21	19
2	23	23	12	12	23	17	10	15
3	11	17	10	13	14	12	17	22
4	24	21	11	20	19	14	16	22
5	16	14	14	17	13	12	15	10
6	19	12	13	16	18	16	25	9
7	18	13	12	12	19	17	20	17
8	17	13	13	10	22	12	18	17
9	16	15	16	13	17	14	20	17
10	17	19	14	14	22	14	12	17
SUMA	177.000	160	134	139	180	144	174	165
PROMEDIO	17.700	16.000	13.400	13.900	18.000	14.400	17.400	16.500
MAXIMO	24	23	19	20	23	17	25	22
MINIMO	11	12	10	10	13	12	10	9
DESVIACION ESTANDAR	3.713	3.830	2.591	2.961	3.742	2.011	4.427	4.327
C.V.	20.98	23.94	19.33	21.30	20.79	13.97	25.44	26.22

Anexo 08. Número de tubérculos en papa en diez plantas del bloque III

N° PLANTAS	CQS- 903	CQS- 891	CQS- 883	CQS- 895	CQS- 287	QOMPIS	CQS- 360	CQS- 492
1	14	14	15	19	18	13	15	10
2	16	10	22	14	19	11	20	15
3	13	12	17	18	13	14	18	12
4	9	10	16	18	19	19	10	15
5	7	12	19	13	18	17	15	13
6	13	18	14	9	9	18	10	15
7	13	13	13	10	10	21	14	11
8	16	14	16	22	19	19	12	11
9	17	16	9	14	17	16	12	13
10	12	13	11	18	16	14	14	11
SUMA	130.000	132	152	155	158	162	140	126
PROMEDIO	13.000	13.200	15.200	15.500	15.800	16.200	14.000	12.600
MAXIMO	17	18	22	22	19	21	20	15
MINIMO	7	10	9	9	9	11	10	10.000
DESVIACION ESTANDAR	3.127	2.486	3.765	4.170	3.795	3.155	3.232	1.897
C.V.	24.05	18.83	24.77	26.90	24.02	19.48	23.08	15.06

Anexo 09. Número de tubérculos de papa en diez plantas del bloque IV.

N° PLANTAS	CQS- 883	CQS- 492	CQS- 903	QOMPIS	CQS- 360	CQS- 895	CQS- 287	CQS- 891
1	14	14	14	16	11	13	15	15
2	10	16	12	19	11	17	16	15
3	14	17	17	15	12	14	14	10
4	14	21	9	18	10	22	20	20
5	19	15	12	15	9	20	15	15
6	15	12	11	17	10	12	12	11
7	9	14	9	24	10	10	14	11
8	12	17	8	9	14	11	11	12
9	13	26	13	15	10	14	20	14
10	15	18	17	17	10	20	15	13
SUMA	135.000	170	122	165	107	153	152	136
PROMEDIO	13.500	17.000	12.200	16.500	10.700	15.300	15.200	13.600
MAXIMO	19	26	17	24	14	22	20	20
MINIMO	9	12	8	9	9	10	11	10
DESVIACION ESTANDAR	2.799	4.028	3.155	3.779	1.418	4.191	2.936	2.914
C.V.	20.73	23.69	25.86	22.90	13.25	27.39	19.32	21.42

DIRECCION ZONAL 12

ESTACION: GRANJA KAYRA

LATITUD: 13° 33' 24.7”

DPTO: CUSCO

PARAMETRO

LONGITUD: 71° 52' 29.8”

PROV.: CUSCO

ALTITUD: 3219.m.s.n.m

DIST.: SAN JERONIMO

PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)							
DIA	OCTUB 2017	NOVIEM 2017	DICIEM 2017	ENERO 2018	FEBRE 2018	MARZO 2018	ABRIL 2018
1	0.0	0.0	0.0	20.6	1.4	0.0	0.0
2	0.0	0.0	9.5	0.8	2.2	3.4	0.0
3	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	0.5
4	0.0	5.4	1.8	2.3	3.3	2.6	0.0
5	0.0	14.8	5.0	9.6	0.0	0.0	0.0
6	0.0	5.8	0.0	17.1	0.0	5.8	0.0
7	2.5	0.8	4.3	0.7	13.5	0.0	0.2
8	1.5	0.0	1.8	0.0	0.0	33.9	0.0
9	0.0	0.7	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.1	21.8	13.1	
11	0.0	9.8	0.0	2.9	0.0	5.4	
12	0.0	2.8	0.0	17.7	1.9	20.07	
13	3.4	0.0	0.0	0.4	0.8	8.5	
14	1.0	0.3	8.8	0.4	0.0	3.4	
15	2.1	8.5	0.0	0.5	1.7	5.6	
16	0.3	0.0	0.0	0.0	18.1	18.3	

DIRECCION ZONAL 12

17	0.0	6.5	0.0	0.8	1.4	0.2	
18	0.0	1.1	12.9	2.5	12.5	2.2	
19	4.0	0.0	0.0	7.9	0.0	0.2	
20	1.0	0.2	1.0	5.0	24.0	3.6	
21	2.1	0.0	12.4	6.2	12.1	0.0	
22	0.4	0.0	1.5	0.1	6.8	1.7	
23	2.0	0.0	1.0	19.7	27.7	2.3	
24	0.0	0.0	8.3	2.4	9.0	0.0	
25	7.1	0.0	0.1	0.0	0.5	0.0	
26	0.0	1.9	9.0	4.0	0.0	0.0	
27	4.9	0.5	8.1	0.1	1.1	0.0	
28	0.0	0.2	4.4	0.0	0.7	11.7	
29	1.4	0.0	6.5	1.7		0.0	
30	0.0	2.1	5.3	5.2		2.3	
31	0.0		0.0	3.1		0.0	

DIRECCION ZONAL 12

HUMEDAD RELATIVA DIARIA EN % 2017							
Dia	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
1	49	68		76	73	78	73
2		63		78	76	79	76
3	57	58		69	73	64	79
4	51	59	72	69	75	83	67
5	39	63	72	78	74	76	74
6	50	65	65	72	76	74	74
7	52	61	70	78	76	78	70
8	61	59	66	75	77	79	
9	55	62	67	69	78	82	
10	59	59	60	90	76	80	
11	59	58	69	76	77	69	
12	59		63	85	67	66	
13			55	82	74	74	
14	72	65	58	69	71	76	
15	88	77	63	66	77	75	
16	73	60	57	69	78	74	
17	65	60	65	69	79	72	
18	68	76		73	72	74	
19	65	61	84	73	79	68	
20	70	58	71	80	73	71	
21	65	62		78	77	78	

DIRECCION ZONAL 12

22		54		71	76	72	
23	76	63	73	73	83	73	
24	51	57		64	83	75	
25		49		74	79	68	
26	67	53	71	81	81	75	
27	70	70		82	82	73	
28		70	79	79	79	70	
29	63	63	74	69	81	69	
30	69	53	74	73		68	
31	58		75	74		66	

Temperatura máxima diaria en °C 2017							
Día	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
1	24.6	21.2	24.6	19.8	21.0	20.6	22.3
2		24.5	24.2	20.0	20.8	22.0	22.4
3	25	22.5	19.2	21.0	21.2	21.2	22.0
4	24.8	22.3	20.4	19.5	21.5	19.8	20.5
5	24.6	21.2	20	20.6	23.5	19.5	22.6
6	24.5	22	18.9	18.5	24.5	21.2	16.8
7	24.2	24.1	21.1	19.2	25.0	17.7	22.2
8	22.6	25.4	20.4	19.0	24.5	21.5	19.3
9	24.2	20.8	22.5	20.4	18.8	18.7	19.2

DIRECCION ZONAL 12

10	21.6	21.8	25.5	20.5	19.0	21.8	
11	21.2	21.6	22.6	19.5	19.2	20.2	
12	20.2	14.4	22.5	15.5	21.3	20.0	
13	18.5	20.6	25.2	21.2	21.2	20.6	
14	18.5	20.5	25.2	18.0	19.8	16.6	
15	14.6	21.3	21.2	18.2	20.5	16.4	
16	18.7	23.1	22.7	21.0	20.7	17.6	
17	20.5	23.2	21.8	20.0	21.8	17.6	
18	20.5	21.5	21.3	18.2	23.8	20.2	
19	21.3	21.6	17.6	21.2	21.7	21.3	
20	22	23.6	21	18.0	20.0	20.6	
21	23.2	25.5	19.4	21.0	17.4	17.5	
22	22	21.2	21.8	19.2		21.8	
23	21.3	22	20	17.7	20.5	17.8	
24	23.8	24.1	23	16.4	21.5	22.5	
25	23	24.4	23.1	21.1	19.8	22.5	
26	24.1	24.5	18.5	21.8	21.2	21.7	
27	24	24.3	21	23.3	17.0	21.9	
28	21.1	19	19.8	22.7	20.5	21.4	
29	20	21.2	19.6	18.0		22.2	
30	20.1	23.6	18.8	22.1		20.3	
31	22.9		21.2	21.2		22.0	

DIRECCION ZONAL 12

Temperatura mínima diaria en °C 2017							
Dia	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
1	3.2	6.1	4.5	8.0	6.9	8.4	6.7
2	1.8	4.1	6.6	7.5	9.4	6.2	7.8
3	2.6	4.6	6		10.4	7.0	6.8
4	6.4	4.6	7		7.0	10.0	7.0
5	1.6	7.1	6.5	6.9	8.9	8.5	5.0
6	3.1	6.9	8.1	8.4	9.4	5.0	6.5
7	4	7.4	8	8.4	6.7	7.5	2.1
8	4.3	8.6	8.1	9.4	8.2	7.2	5.4
9	1.7	9.8	6.1	7.8	8.1	7.5	3.8
10	2.6	8.4	6.5	7.8	9.8	7.6	
11	5.1	9.1	8.4	7.0	6.5	6.8	
12	4		7.9		8.6	8.0	
13	7.2	8.4	4.5	6.5	10.4	7.5	
14	8.5	9.5	4	9.5	10.0	8.0	
15	5.2	9.1	10.2	9.2	10.0	9.0	
16	8	8.9	7	7.0	9.1	9.0	
17	8.7	5.1	11.1	7.2	8.1	9.3	
18	6.5	7.6	6.6	8.5	8.0	9.7	
19	3.1	4.7	7.4	4.5	7.5	9.8	

DIRECCION ZONAL 12

20	5	6	6	6.5	6.0	8.8	
21	6.2	3.9	8.1	8.0	5.0	8.7	
22	6.5	3.5	8.1	7.5	5.0	4.8	
23	7	4.6	6.3	7.6	8.0	5.7	
24	6	3.5	4.7	6.7	7.5	3.7	
25	4.3	4.9	7.6	6.0	8.5	7.8	
26	3.6	6	7	5.4	9.5	6.4	
27	4.2	4.5	9.5	5.0	8.8	7.4	
28	3.6	4.5	8.8	4.8	8.4	5.2	
29	4	9	9	5.1		6.0	
30	6.1	8.9	9.8	5.0		5.5	
31	5.5		9.5	5.0		7.0	

Información Preparada Para:

TESISTA FLOR MARIA QUISPE VALDEZ

Cusco, 16 de mayo 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

284.4
@EJL

• APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú
FAX: 238156 - 238173 222512

• RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 254398

• CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
• CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
• LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
• CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
• COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD - MECANICO

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : POTRERO C- 1 K'AYRA, SAN JERONIMO, CUSCO – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : FLOR MARIA QUISPE VALDEZ.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% M.ORG.	% N.TOTAL	Ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	POTRERO C-1	0.44	7.20	1.73	0.08	93.3	68

ANALISIS MECANICO

N°	CLAVE	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	POTRERO C-1	33	43	24	FRANCO

CUSCO-KAYRA, 19 DE DICIEMBRE DEL 2017.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Producción de Bienes y Prestación de Servicios - Kayra


Ing. Mgr. Arcadio Calderín Choquechambi


FAUSTO YAPUR CONDORI
ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

Figura 47

Campo experimental.



Figura 48

Plena floración de los ocho tratamientos.



Figura 49

Selección tubérculo por categoría comercial.



Figura 50

Clones CQS-891 Y CQS- 883.



Figura 51

Clones CQS-360 Y CQS- 903



Figura 52

Clones CQS-492 Y CQS- 287



Figura 53

Clones CQS-895 Y testigo Qompis.



Figura 54

Ensamado de los tubérculos seleccionados.



Figura 55

Color de tubérculos de los clones en estudio.



Figura 56

Color de tubérculos de los clones en estudio.



Figura 57

Color de pulpa de clones en estudio.



Figura 58

Color de pulpa de clones en estudio



Figura 59

Clon con mayor rendimiento



Figura 60

Clon con menor rendimiento.



Figura 61

Clon más tardío de comportamiento semitardío



Figura 62

Clon más precoz de comportamiento semitardío

