

**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 PAPA (*Solanum tuberosum sub especie andígena*), BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA.**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias

**FRANKLIN CCACYA CCAMA**, para optar al título

profesional de Ingeniero Agrónomo.

**ASESOR: Dr. AQUILINO ÁLVAREZ CÁCERES.**

**PATROCINADOR:**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CULTIVOS ANDINOS (CICA)

**CUSCO – PERÚ – 2020**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres: Francisco Ccacya Huamani y Alejandra F. Ccama Inca, por brindarme todo su amor, confianza, por su constante motivación y apoyo incondicional.

A mis hermanas: Jakelin Anais y Flora Rocío.

## **AGRADECIMIENTO**

Con sincera gratitud a mi alma mater **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**, a los docentes de la Escuela Profesional de **AGRONOMIA**; por haber sido parte de mi guía en mi formación profesional.

Un agradecimiento especial a mi asesor Dr. Aquilino Álvarez Cáceres lo propio a mis dictaminantes y de igual manera a la Dra. Elisabet Céspedes Flórez por su apoyo incondicional, que fue fundamental para la realización de mi tesis.

Agradecer a todos los docentes, compañeros de estudios de la Escuela Profesional de Agronomía que hicieron posible la realización de este proyecto de tesis.

Expresar mi agradecimiento a mi familia por su apoyo en la realización de mi proyecto de tesis.

## CONTENIDO

### RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

<b>I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema objeto de estudio.....	1
1.2. Formulación del problema objeto de estudio .....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos. ....	2
<b>II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION .....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivos .....	3
2.1.1. Objetivo general. ....	3
2.1.2. Objetivos específicos. ....	3
2.2. Justificación.....	3
<b>III. HIPÓTESIS .....</b>	<b>5</b>
3.1. Hipótesis General.....	5
3.2. Hipótesis específicos.....	5
<b>IV. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
4.1. Mejoramiento de la papa .....	6
4.2. Objetivos del mejoramiento genético.....	7
4.2.1. Ventajas para el mejoramiento genético de la Papa. ....	8
4.2.2. Métodos de mejoramiento genético en Papa. ....	9
4.2.3. Características deseables de los nuevos segregantes. ....	16
4.2.4. Variedad híbrida de Papa. ....	17

4.2.5.	Herencia de la calidad y producción.....	18
4.3.	Rendimiento de cultivo de papa .....	19
4.3.1.	Producción mundial de la Papa.....	19
4.3.2.	Producción de Papa en América Latina. ....	20
4.3.3.	Rendimiento Nacional de Papa.....	21
4.3.4.	Rendimiento de Papa en la Región Cusco.....	23
4.4.	Fenología .....	24
4.4.1.	Fase fenológica.....	24
4.4.2.	Momentos fenológicos de las fases. ....	25
4.4.3.	Fases fenológicas del cultivo de la Papa. ....	26
4.4.4.	Observaciones fenológicas. ....	28
4.4.5.	Requerimiento climático del cultivo de papa. ....	29
4.5.	Clasificación taxonómica .....	33
4.6.	Descripción botánica .....	33
4.7.	Manejo del cultivo.....	37
4.8.	Antecedentes .....	41
<b>V.</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
5.1.	Tipo de investigación.....	44
5.2.	Ubicación espacial.....	44
5.3.	Ubicación política .....	44
5.4.	Ubicación geográfica .....	44
5.5.	Ubicación hidrográfica .....	44
5.6.	Zona de vida.....	45

5.7.	Ubicación temporal.....	46
5.7.1.	Historia del campo experimental. ....	46
5.8.	Materiales y métodos .....	47
5.8.1.	Material genético. ....	47
5.8.2.	Material de campo y gabinete. ....	48
5.9.	Muestreo del suelo para el análisis fisicoquímico y mecánico.....	49
5.10.	Condición meteorológica .....	50
5.10.1.	Diseño experimental.....	53
5.10.2.	Características del diseño. ....	53
5.11.	Actividades durante el proceso de investigación.....	56
5.11.1.	Preparación del terreno.....	56
5.11.2.	Surcado del terreno.....	57
5.11.3.	Replanteo del campo experimental. ....	57
5.11.4.	Selección de semilla.....	57
5.11.5.	Desbrote de tubérculos. ....	58
5.11.6.	Fertilización. ....	58
5.11.7.	Empleo de fertilizantes. ....	58
5.11.8.	Siembra.....	58
5.11.9.	Labores culturales. ....	59
5.11.10.	Problemas fitosanitarios. ....	60
5.11.11.	Cosecha. ....	61
5.12.	Variables en estudio .....	62
5.12.1.	Evaluación de rendimiento. ....	62
5.12.2.	Evaluaciones fenológicas.....	63

<b>VI. RESULTADOS .....</b>	<b>66</b>
6.1. Rendimiento de tubérculo.....	66
6.1.1. Rendimiento de tubérculos por categoría comercial. ....	68
6.1.2. Rendimiento promedio de tubérculo por planta.....	76
6.1.3. Número de tubérculo por planta.....	77
6.2. Fases fenológicas de tratamientos .....	80
6.3. Resultados complementarios .....	99
<b>VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>100</b>
7.1. Rendimiento de tubérculo.....	100
7.2. Rendimiento de tubérculo por categoría comercial .....	101
7.3. Rendimiento promedio de tubérculo por planta.....	104
7.4. Número de tubérculo promedio por planta .....	105
7.5. Sobre la fenología de los tratamientos .....	106
7.5.1. Emergencia.....	106
7.5.2. Brotes laterales.....	109
7.5.3. Formación del botón floral.....	111
7.5.4. Floración.....	114
7.5.5. Senescencia.....	116
7.5.6. Maduración.....	116
<b>VIII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>121</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>124</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola de 2017-2018. Los objetivos fueron comparar el rendimiento de tubérculo y el comportamiento fenológico de siete clones promisorios segregantes de Qompis que se viene seleccionando por investigadores del Centro de Investigación de Cultivos Andinos - CICA. El diseño estadístico de DBCA fue usado en el trabajo, constituido por ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Desde la emergencia hasta la cosecha se realizaron las observaciones referentes a su fenología y en el momento de la cosecha se evaluó el rendimiento de tubérculo, las conclusiones a las que se llegaron fueron las siguientes:

Para rendimiento se obtuvo diferencias altamente significativas para los tratamientos, estadísticamente queda demostrado que los siete clones promisorios son iguales pero superiores al testigo Qompis, el clon con mayor rendimiento fue CQS-476 con 36.1 t/h y el testigo obtuvo un rendimiento de 21.5 t/h. En la clasificación de tubérculos por categoría, el clon CQS-637 tubo el mayor rendimiento de tubérculos primera, tubérculos segunda el clon CQS-265, tercera el clon CQS-1015 y cuarta el clon CQS-476. Para el rendimiento promedio de tubérculo por planta varía de 0.950 kg/planta para el testigo a 1.732 kg/planta para el clon CQS-265, siendo esta diferencia altamente significativa. El número promedio de tubérculo por planta, varía de 13 en el clon CQS-637 a 18 tubérculos/planta para el clon CQS-476, siendo esta diferencia altamente significativa.

En cuanto a comportamiento fenológico los ocho tratamientos muestran diferencias en sus diferentes fases fenológicas. En la fase de maduración presenta rangos que varían de 155 días del testigo, a 167 días para el clon CQS-476. Los siete clones promisorios tienen comportamiento fenológico semitardío.



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa es de gran importancia en la región, el país y el mundo debido a la demanda diaria del tubérculo para su consumo, constituye la fuente principal de alimento para millones de personas puesto que es un alimento saludable, económico, por esta razón el cultivo de papa es una actividad de gran importancia.

En la región y país se encuentra una gran diversidad de variedades de papas nativas y mejoradas por hibridación, las cuales muestran una diversidad de características genéticas y fenotípicas. En las variedades nativas destaca una variedad de gran importancia en el mercado con una demanda muy alta por su excelente calidad culinaria del tubérculo, sin embargo los rendimientos de tubérculo son muy bajos frente a los híbridos.

El programa de mejoramiento genético del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), empleó el método de mejoramiento genético de papa a partir de la autofecundación de la variedad nativa Qompis. Desde 2009 se viene seleccionando un grupo de clones de alto potencial agronómico y buena calidad comercial, y estos clones requieren ser probados en su capacidad productiva en un experimento de rendimiento y de observación fenológica de cada clon, por lo que se plantea el presente trabajo de investigación:

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y COMPORTAMIENTO FENOLOGICO DE SIETE CLONES PROMISORIOS SEGREGANTES DE QOMPIS (*Solanum tuberosum sub especie andígena*), BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**, a fin de realizar la evaluación experimental de las características agronómicas de los clones segregantes promisorios y el comportamiento fenológico en comparación a la variedad nativa Qompis.

El autor

## **I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento del problema objeto de estudio**

Las variedades mejoradas obtenidas por instituciones de investigación en su mayoría no satisfacen al productor ni consumidor en su efecto tienen, rendimientos bajos, periodo vegetativo largo, susceptibilidad a plagas y enfermedades, no perdurables en el tiempo, etc. En la Zona sierra sur se tiene variedades nativas de papa con características genéticas y fenotípicas diferentes, entre ellas se tiene a la variedad Qompis de valor comercial muy cotizada en la Región, debido a la calidad del tubérculo. Razones por el cual surge la investigación en mejoramiento genético de la variedad Qompis realizado por el Centro de Investigación en cultivos Andinos (CICA), contándose en la actualidad con 14 clones promisorios en proceso de selección obtenidos a partir de la autofecundación de la variedad Qompis, por lo que se desconoce el rendimiento de tubérculos en forma experimental y el comportamiento fenológico de los clones promisorios, el trabajo de investigación permitirá identificar clones con mayor rendimiento y determinará su comportamiento fenológico, que contribuirá en el proceso de selección hasta la obtención de una nueva variedad.

## **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, cultivados en Centro Agronómico K'ayra?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

¿Cuál será el rendimiento de tubérculos de los siete clones segregantes promisorios de papa, cultivadas en Centro Agronómico K'ayra?

¿Cuál será el comportamiento fenológico de los siete clones promisorios en proceso de selección, evaluados en Centro Agronómico K'ayra?

## **II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION**

### **2.1. Objetivos**

#### **2.1.1. Objetivo general.**

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

#### **2.1.2. Objetivos específicos.**

- Comparar el rendimiento de tubérculo de siete clones segregantes promisorios de papa y el testigo sembrados en el Centro Agronómico K'ayra.
- Determinar el comportamiento fenológico de los siete clones promisorios de papa sembrados en Centro Agronómico K'ayra.

### **2.2. Justificación**

La investigación científica es uno de los objetivos fundamentales de la Universidad, razón por la que el Centro de Investigación en Cultivos Andinos, en la línea de mejoramiento genético de la papa viene desarrollando el método de mejoramiento a partir de la autofecundación en la papa de la variedad Qompis. Dado el avance en el proceso de selección; utilizando parcelas de observación debido al enorme número de clones segregantes, ahora se tienen clones promisorios en un número reducido por lo que ya se pueden seleccionar utilizando diseños experimentales para la evaluación del rendimiento de tubérculo, de donde se obtendrá clones superiores en rendimiento, así mismo determinar el comportamiento fenológico por ser de suma importancia para el manejo adecuado de cada clon.

En lo económico; con la información obtenida, se obtendrá posteriormente alguna variedad superior, que contribuirá en la ganancia de rendimiento y calidad de tubérculo las cuales reflejarán en ingresos económicos para los agricultores. Según MINAGRI (2017), el cultivo de papa, es el sustento de más de 710000 familias, afincadas predominantemente en zonas andinas del país. Gracias a la investigación en mejoramiento genético se ha obtenido más de una variedad nueva en nuestra región Cusco, con altos rendimientos, resistentes a plagas y enfermedades, estas no están siendo perdurables en el mercado por ello se deben tener nuevas variedades que perduren en el mercado.

En lo ambiental; los clones segregantes constituidos por más de 5000 clones en un inicio, en trabajos anteriores han ido evaluándose en una serie de aspectos dentro de los cuales se ha realizado evaluaciones de las cualidades culinarias y de palatabilidad, por lo que la evaluación de rendimiento y fenología es fundamental. La fenología está relacionada con la meteorología por ello nos ayuda a decidir acciones de labores culturales y prevención frente a plagas y enfermedades de manera amigable con el ambiente, por ello el estudio de fenología en el presente trabajo es fundamental, y para posteriores trabajos será base para hacer evaluaciones de plagas, enfermedades, fertilización, localidades, épocas de siembra entre otros.

En lo social, se contribuirá posteriormente a la sociedad con este proyecto de mejoramiento por autofecundación de una generación de variedades superiores y tecnologías apropiadas para los agricultores de la Región y por qué no del país, en la lucha constante de pobreza, desnutrición y contribuir a la seguridad alimentaria. Por estas razones se justifica la realización del presente trabajo de investigación.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis General**

El rendimiento de tubérculo y las fases fenológicas de los siete clones promisorios de papa y el testigo Qompis son iguales, sembradas en el Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

#### **3.2. Hipótesis específicos**

**HE1:** El rendimiento de tubérculo es igual de los siete clones promisorios de papa y el testigo Qompis.

**HE2:** El comportamiento fenológico de los siete clones promisorios de papa son similares.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Mejoramiento de la papa

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2012) señala que el mejoramiento genético en el cultivo de papa empieza entre 1824 y la década de 1859 como consecuencia de la grave enfermedad epifítica del tizón tardío en Irlanda. En el Perú, el mejoramiento genético del cultivo se inicia en los años 40. Carlos Ochoa, el primer mejorador, realizó entre 1947 y 1952 una selección masal entre variedades nativas y obtuvo las primeras variedades comerciales mejoradas.

Christiansen (1967) refiere que el mejoramiento genético en la sierra data de 1947 y fue iniciado por el Programa Nacional de Papa, haciendo los primeros cruces usando como progenitores variedades nativas de las zonas productoras de Junín y Valle del Mantaro.

Los primeros cruzamientos fueron simplemente de exploración para estudiar su habilidad combinatoria luego planear los cruzamientos con objetivos definidos cada uno de ellos con factores favorables a rendimiento, heladas y tolerancia a enfermedades.

Montaldo (1984) indica que el Perú cuenta con un programa amplio de papas, con la colaboración del Centro Internacional de la Papa (CIP), que tiene su sede en Lima.

El mejoramiento genético de Papa debe basarse en dos requisitos fundamentales:

Poseer una adecuada variabilidad genética que motive la selección.

Hacer una selección eficiente.

## **4.2. Objetivos del mejoramiento genético**

Montaldo (1984) menciona que esta selección debe estar orientada hacia objetivos definidos y por lo tanto el mejorador debe conocer bien cuáles son los principales problemas en el cultivo y cuáles son los secundarios.

Objetivos.- los objetivos de mejoramiento en papas pueden agruparse en 1) rendimiento, 2) calidad, y 3) resistencia a enfermedades y plagas.

Rendimiento.- Cualquier nueva variedad de papa debe producir un rendimiento tan alto o más alto que las variedades en actual cultivo. Se ha comprobado que mientras menos emparentados estén los padres tanto mayor serán los rendimientos, es decir hay que aprovechar al máximo la expresión de la heterosis.

INIA (2012) refiere que a partir del año 70, se orientó a la obtención de variedades de alto rendimiento, buena calidad, y con resistencia a los factores bióticos y abióticos. En los años 90 e inicios del presente ciclo, debido al cambio climático y al calentamiento global, se está dando énfasis al mejoramiento genético para tolerancia al calor y sequía. Asimismo, para ayudar al control de la desnutrición se está mejorando el contenido de micronutrientes como fierro, zinc y vitamina C.

Vallejo y Estrada (2002) señalan que la seguridad alimentaria, entendida como la producción y disponibilidad de alimentos para la población humana, es un tema candente y de permanente actualidad para la comunidad nacional e internacional. Está asociada estrechamente a dos retos o desafíos, de complicada o difícil respuesta: ¿Cómo producir suficientes alimentos, en forma económica y ambientalmente sostenible, para una población creciente? Hoy, y en el futuro inmediato, las estrategias de mejoramiento deberán tener en cuenta los problemas relativos a la contaminación derivada de las actividades agrícolas y extra agrícolas. Por lo tanto, no es suficiente buscar una producción absoluta máxima posible, si no



que se necesita seleccionar genotipos que permitan conservar una elevada producción pero con un uso más limitado de fertilizantes, pesticidas y riesgos.

Álvarez y Céspedes (2017) mencionan que el fin que persigue la mayoría de los mejoradores de plantas es el aumento de rendimiento. Algunas veces esto se ha podido llevar acabo no con mejoras específicas, tales como resistencia a plagas y enfermedades, sino mediante la obtención de variedades básicamente más productivas como resultado de una eficiencia fisiológica generalmente mayor.

Gabriel (2010) manifiesta que la finalidad del mejoramiento genético de la Papa, es generar cultivares de Papa que satisfagan la demanda de los agricultores, comerciantes, industriales y consumidores en general y que tengan atributos de precocidad, mayor rendimiento, calidad culinaria y con resistencia a los principales factores bióticos y abióticos que afectan a la Papa.

#### **4.2.1. Ventajas para el mejoramiento genético de la Papa.**

Christiansen (1967) detalla que la Papa se reproduce vegetativamente pero con ciertas ventajas y desventajas.

- **Ventajas**

- Un genotipo determinado, por muy heterocigoto que sea se puede reproducir de una yema y el clon que así se obtiene puede cultivarse como variedad constante.
- Efectos eventuales de heterosis, después de los cruzamientos se conservan en la producción vegetativa.

Vallejo y Estrada (2002) manifiestan que conduce a la perpetuación de genotipos superiores con gran ventaja en el mejoramiento de plantas puesto que se puede obtenerse un número indefinidamente grande de individuos

genéticamente idénticos, independientemente del grado de heterocigosis de la planta madre.

- **Desventajas**

- Todas las variedades son altamente heterocigotas, lo que puede traer consigo son dificultades en el análisis genético y en el mejoramiento. Las plantas reproducidas vegetativamente pueden perder mucho valor cultural, como consecuencia de presentar enfermedades virosas.

Hay muchas variedades que no producen flores, otras que producen pocas, pero en nuestras variedades la totalidad produce gran cantidad de flores; también se encuentran algunas que son estériles.

#### **4.2.2. Métodos de mejoramiento genético en Papa.**

Mendoza (1987) señala que los métodos usados en el mejoramiento que incluye hibridación, se ha comprobado de una manera general, que cuanto más alejados sea el grado de parentesco de los progenitores en estudio, mayor será la variabilidad genética y por lo tanto el vigor será más acentuado que cuando el grado de parentesco es más estrecho dará lugar a individuos homocigotos, sin embargo es muy común que cuando la divergencia entre los dos progenitores (especies) es demasiado grande, los híbridos resultantes presentan un alto grado de esterilidad y deficiencias, e incluso llegar a una inhabilidad fisiológica para poder sobrevivir.

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

##### **4.2.2.1. Métodos asexuales.**

Estrada (2000) señala que por reproducción asexual se obtiene una progenie genéticamente idéntica a su único progenitor. Un grupo de plantas deriva de una sola célula progenitora por división mitótica llamándose clon. La propagación

asexual es una gran ventaja porque permite obtener fácilmente un genotipo seleccionado y multiplicarlo.

Álvarez y Céspedes (2017) mencionan que considerando que la producción asexual permite la perpetuidad del mismo genotipo, se tiene una gran ventaja para el mejoramiento genético de estas especies, sobre los otros tipos de plantas, puesto que puede independientemente del grado de heterocigocidad del genotipo, mantener invariable el fenotipo de las características cualitativas como cuantitativas, en la población de una variedad o de un clon, sin que haya segregación como en las especies de reproducción sexual. Así mismo si se realiza la hibridación en la papa, a partir de F1 se continúan con la selección clonal, a fin de obtener el mejor híbrido recombinante.

Montaldo (1984) cita que la selección clonal no ha probado ser un método de mejoramiento efectivo en Papa, a pesar de que se presenta ocasionalmente algunas mutaciones.

Krantz (citado por Montaldo, 1984) indica que la estabilidad de la papa bajo propagación asexual se acerca a la línea pura derivada de cultivos de autopolinización.

Pacheco (1981) dice que el grupo de plantas que han sido obtenidas por la propagación vegetativa de una simple planta inicial, constituye un clon. Todas las plantas dentro de un clon son idénticas en su comportamiento hereditario y llevan las mismas características que la planta original.

#### **4.2.2.2. Selección clonal.**

Álvarez y Céspedes (2017) manifiestan que la selección clonal está basada en el fenotipo de la planta. El progreso de la selección se limita al aislamiento del mejor genotipo existente pudiendo efectuarse en poblaciones formadas por mezclas de clones, poblaciones originadas inicialmente por polinización cruzada entre las

plantas, variedades tratadas con agentes mutagénicos, o por mutación genética o somática espontánea.

Pumisacho y Sherwood (2002) manifiestan que la selección clonal se basa en el fenotipo. Se busca caracteres que pueden apreciarse a simple vista o medirse con facilidad (precocidad, color del tubérculo, altura de la planta). El genotipo de los clones seleccionados se conserva mediante la propagación asexual. Se establecen ensayos discriminatorios (preliminares, de rendimiento y adaptación) para descartar materiales. Es importante probar los materiales en las condiciones del agricultor, al menos por tres ciclos consecutivos de cultivo, ya que el comportamiento del material sometido a las limitaciones y sistemas que el agricultor usa en su finca permite hacer un juicio más equilibrado y objetivo.

Montaldo (1984) menciona que la selección clonal es principalmente un método para mantener una variedad pura y con alto grado sanitario. Sin embargo algunas variedades se han formado por este método como Red pontiac, mutación de Pontiac, que cambió el color de la cáscara del tubérculo de blanca a rosada.

Corzo (1995) señala que éste método consiste en la selección y marcado de las mejores plantas en un cultivo de Papa, en base a su sanidad, buena constitución, vigor y características típicas de cada variedad.

Durante la cosecha, se hace otra selección de plantas, teniendo en cuenta el rendimiento, forma típica del tubérculo y ausencia de plagas y enfermedades. Los tubérculos de cada planta seleccionada se llaman clones, cada clon se debe almacenar y multiplicar en forma separada para conservar su identidad.

#### **4.2.2.3. Métodos sexuales.**

Mendoza (1987) manifiesta que los métodos usados en el mejoramiento genético de las plantas dependen, tanto del sistema de reproducción de la especie, como de la herencia de los caracteres por mejorar. Basados en la reproducción sexual, la

Papa se comporta como una especie alógama, constituida por poblaciones muy heterocigotos, donde la endogamia produce una disminución de vigor y otros efectos perjudiciales impidiendo que su productividad sea satisfactoria. Se debe mantener heterocigotos durante el programa de mejora o restaurarse como una etapa final del mismo.

Montaldo (1984) menciona que éste método se basa en cruzamientos, selección de líneas auto fecundadas, cruzamientos entre líneas auto fecundadas o hibridaciones inter específicas. Para efectuar el mejoramiento sexual no sólo hay que elegir los padres sino que es necesario efectuar pruebas de progenies y de habilidad combinatoria.

Alonso (2002) indica que la Papa es una planta de fecundación autógama pero al forzar la fecundación cruzada, estamos provocando que las semillas contenidas en las bayas producidas en las plantas que actúan como hembras tengan ciertas características de las plantas que actúan como machos.

Las bayas producidas son dejadas en los tallos hasta que maduren, momento en que son abiertas para extraer las semillas que contienen. Las semillas obtenidas tendrán ciertos caracteres de los padres pero la variabilidad genética es tan grande que las plantas producidas por semillas provenientes de la misma baya pueden tener características totalmente diferentes.

Christiansen (1967) manifiesta que el cruzamiento con especies silvestres e híbridos es importante porque hay caracteres que no se encuentran en las variedades cultivadas.

#### **4.2.2.4. Selección masal.**

Álvarez y Céspedes (2017) manifiestan que en la selección masal la variedad mejorada está formada por una mezcla de líneas puras. Una variedad que se crea por una selección masal será más o menos para las características que puedan

observarse fácilmente sin embargo las líneas componentes en la variedad pueden diferir en características cuantitativas, como en el rendimiento.

Pacheco (1981) menciona que cuando un grupo de plantas de similar apariencia y característica es seleccionado en conjunto y las semillas de todas estas plantas son mezcladas, el resultado obtenido es de una selección masal, en este tipo de selección las plantas son escogidas sobre la base de sus fenotipos y la semilla cosechada esta mezclada.

Gabriel (2010) este método consiste en identificar individuos fenotípicamente superiores, asumiendo que son reflejo fiel de sus genotipos. Es el método más simple de aplicar y muchas veces produce respuestas más rápidas.

#### **4.2.2.5. Hibridación.**

Pumisacho y Sherwood (2002) manifiestan que la hibridación es la recombinación de genes, se produce como resultado de la reproducción sexual. En función del problema que se desea atacar y los objetivos de mejoramiento, se necesita identificar a los progenitores (genes deseables), que se encuentran en bancos de germoplasma de variedades locales y silvestres. Diversas fuentes de resistencia a los principales limitantes de la producción de Papa han sido identificados en cultivares silvestres, nativas y cultivadas.

Vásquez (1990) menciona que en todo programa de mejoramiento que incluye hibridación, se ha comprobado de una manera general, que cuanto más alejado sea el grado de parentesco de los progenitores en estudio, mayor será la variabilidad genética y por lo tanto el vigor será más acentuado, que cuando el grado de parentesco es más estrecho dará lugar a individuos homocigotos. Sin embargo es muy común que cuando la divergencia entre los progenitores (especies) es demasiado grande, los híbridos resultantes presentan un alto grado

de esterilidad y deficiencias, e inclusive llegar a una inhabilidad fisiológica para poder sobrevivir.

Romero (1986) dice que las hibridaciones pueden ser intra específicas o inter específicas. Para efectuar el mejoramiento sexual no sólo hay que elegir los padres sino que es necesario efectuar pruebas de progenies y de habilidad combinatoria. Existe el problema ya señalado de la esterilidad del polen que presenta muchas variedades.

Vallejo y Estrada (2002) definen que el éxito del mejoramiento por hibridación depende, en gran parte, de la buena selección de los progenitores.

#### **4.2.2.6. Autofecundación.**

Christiansen (1967) manifiesta que las autofecundaciones para la obtención de nuevas variedades de Papa no son recomendables, pero se pueden usar híbridos para autofecundaciones con los que sería posible aumentar la homocigosis de factores deseables y tener de este modo más información sobre el comportamiento genético de los caracteres.

Montaldo (1984) indica que la declinación de vigor en las líneas auto fecundadas debido a la homocigosis es posible recuperarla y aun sobrepasarla por cruzamientos de líneas endocriadas que posean diverso genotipo.

Krantz (como se citó en Montaldo, 1984) indica que la disminución en rendimiento de tubérculos al auto fecundar está acompañada por un aumento en la proporción de plantas débiles, las cuales no florecen. Estas plantas que no florecen no tienen ya más valor para el mejoramiento. De ahí que la selección para combinaciones deseables bien podría estar limitada a F1 y F2. Si se desea mayor homocigosis para los caracteres en la nueva combinación de selección podría ser auto fecundado por una generación más. Una práctica más común que auto fecundar para obtener la combinación deseada es el uso de formas menos

endocriadas, tales como el cruce entre hermanos y el cruce entre individuos que tienen caracteres similares pero de diferente origen genético, La autofecundación es también menos empleada que el cruzamiento, para determinar el comportamiento de mejoramiento de los individuos. Sin embargo, la autofecundación es un método eficiente para obtener nuevas combinaciones de selecciones F1, para aumentar la homocigosis de factores deseados y para obtener información en el comportamiento de selecciones.

Ochoa (1990) menciona que la autofecundación ocasiona en la Papa la pérdida de vigor y reducción en el rendimiento.

La endocria por dos generaciones causaba una disminución apreciable en el rendimiento, la cual era menor en las generaciones posteriores. Sin embargo, se han producido muchas variedades comerciales mediante la autofecundación Para fines prácticos, la endocria que busca obtener mayor homocigosis de caracteres deseables no es aconsejable por más de 3 generaciones, por lo cual su principal valor será para procurar nuevas combinaciones de caracteres en selecciones de F1 y para duplicar los genes que controlan los caracteres individuales.

#### **4.2.2.7. Segregantes.**

Lovatón (1988) manifiesta que son combinaciones genéticas (genotipos) nuevos, resultantes de la recombinación génica en la reproducción sexual de plantas heterocigotas.

Vásquez (1990) señala que la recombinación de genes solamente se produce como resultado de la producción sexual para crear variabilidad genética. Las progenies híbridas se usan como fuente para la selección de nuevos clones debido a que los clones progenitores son heterocigotos habrá segregación en la generación F1, por consiguiente una fuente potencial para un nuevo clon.



#### **4.2.2.8. Ventajas y desventajas de la segregación por autofecundación.**

- **Ventajas**

- Mayor homocigosis para un carácter deseado.
- Obtención de nuevas combinaciones en selecciones F1.
- Obtención de información en el comportamiento de las selecciones.
- Obtención de genotipos parecidos al clon inicial.
- Mantenimiento relativo de heterosis o vigor híbrido en F1.

- **Desventajas**

- Declinación del vigor, debido a la homocigosis en líneas sucesivas de endocría.
- Disminución en rendimiento, cuanto más autofecundaciones se realizan.
- Aparición de plantas débiles sin floración con la consiguiente pérdida de generaciones para mejoramiento.
- Disminución de heterosis para resistencia o tolerancia a enfermedades y plagas.

#### **4.2.3. Características deseables de los nuevos segregantes.**

Christiansen (1967) indica que en el Perú hay desde, hace siglos; variedades que se cultivan y que son de gran calidad, pero son susceptibles a enfermedades, una de ellas muy importante es la ranca (*Phytophthora infestans*).

Centro Internacional de la Papa (CIP, 1989) asegura que se deben combinar cualidades de resistencia a las plagas y enfermedades, características del tubérculo y calidad de procesamiento. El material seleccionado para los progenitores evaluados y seleccionados por sus efectos favorables sobre la habilidad combinatoria de caracteres poli génicos en el Perú y Brasil se seleccionó por el CIP clones precoces de rendimiento alto, resistencia al tizón temprano (Ranca), alto

contenido de materia seca, excelentes cualidades de procesamiento (Hojuelas y papas fritas), resistencia al PLRV (*Potato Leaf Roll Virus*), inmunidad al PVY (*Potato Virus yellow*).

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

Alonso (2002) dice que los primeros esfuerzos de los seleccionadores se centraron principalmente en el rendimiento y resistencia a enfermedades. Todos los mejoradores tienen por presente la resistencia al hongo (*Phytophthora infestans*), en aquella época se consiguió combatir esta enfermedad realizando hibridaciones o cruzamientos intraespecíficos.

Señala también que se debe buscar nuevas fuentes de resistencia a plagas y enfermedades y otras características deseadas, en los programas de obtención de nuevas variedades se ha introducido otras muchas especies, tanto cultivadas como silvestres, que se están empleando para aumentar la base genética. Pero sin embargo, como aún no se tiene la variedad ideal, persiste la necesidad de obtener nuevas variedades. Como se sabe, los agentes patógenos evolucionan para adaptarse a la resistencia de una planta, a veces conseguida de muchos años de selección. La lucha contra las plagas es continua para intentar dar a las nuevas variedades una resistencia mayor.

#### **4.2.4. Variedad híbrida de Papa.**

Montaldo (1984) menciona que se conocen también como variedades mejoradas, se caracterizan por tener mayor capacidad productiva que la mayoría

de las variedades nativas. En 1952 se crearon en el Perú las dos primeras variedades modernas: Renacimiento y Mantaro.

INIA (2012) refiere que se han liberado nuevas variedades: unas con resistencia a la racha, como Amarilis, Serranita, Pericholi, Pallay Poncho, Chucmarina, Antañita; otras con tolerancia a las heladas, como Altiplano; con buena calidad para la industria de hojuelas, como Maria bonita; con resistencia al nematodo del quiste como Wankita; y con buena aceptación del mercado, como Canchan.

#### **4.2.5. Herencia de la calidad y producción.**

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

Christiansen (1964) explica acerca de la herencia de ciertas cualidades, las variedades tempranas se caracterizan por el rápido crecimiento del tubérculo.

El cruzamiento de dos variedades precoces, da alto porcentaje de clones precoces, de estolones cortos. El porcentaje sin embargo, puede variar mucho; también en el caso de cruzamiento entre variedades precoces y variedades tardías. Las tardías cruzadas entre sí, dan muy pocas plantas precoces, siendo elevado el porcentaje de estolones muy largos. Clones demasiado precoces muchas veces son poco vitales, tienen reducida formación de raíces y de follaje y pocas veces son resistentes a *Phytophthora infestans*. Estolones largos son cualidad hereditaria muy fuerte así como gran número de tubérculos. Hay fuerte correlación negativa entre el número de tubérculos y su tamaño.

Pocas variedades tardías pueden producir gran número de tubérculos de tamaño suficiente. Comercialmente se prefiere variedades con un número más reducido de tubérculos y de tamaño regular. Sucede que hay variedades con tubérculos pequeños y de gran calidad; ejemplo: "la amarilla, la limeña" o "amarilla goniocalyx".

### **4.3. Rendimiento de cultivo de papa**

Poehlman y Allen (2003) indican que el rendimiento de tubérculos está determinado por el número de estos órganos que se producen por planta y por el peso de cada uno. El número de tubérculos por planta va de tres a 10.

Al seleccionar un mejor rendimiento de tubérculos es necesario considerar la respuesta de plantas al fotoperiodo. El crecimiento vegetativo es favorecido por los días largos y la temperatura moderada, el crecimiento de los estolones es favorecido por los días largos y calurosos, en tanto el rendimiento es favorecido por los días largos que estimula el crecimiento vegetativo seguido de días cortos que activan la tuberización. La cantidad de follaje influye sobre el rendimiento. La reacción del fotoperiodo es heredable e interviene un gran número de genes.

Montaldo (1984) manifiesta que cualquier nueva variedad de Papa debe producir un rendimiento tan alto o más alto que las variedades en actual cultivo, de lo contrario será muy difícil su introducción al gran cultivo.

#### **4.3.1. Producción mundial de la Papa.**

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2008) indica que el sector mundial de la Papa atraviesa grandes cambios.

Hasta inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las Papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumentó de menos de 30 millones en 2007.

FAO (citado por MINAGRI, 2017) señala que la producción de papa a nivel mundial llegó a 381.7 millones de toneladas en el 2014, con una alta concentración en la China continental, que aportó la cuarta parte; y, otros cuatro países más como, India, Federación Rusa, Ucrania y Estados Unidos; de manera que más de la mitad

de la producción mundial es suministrada por los cinco países mencionados. Hecho que contrasta con el nivel de producción de los países Andinos, que en conjunto, no superan los 10 millones de toneladas, siendo la zona de origen de este importante tubérculo y donde para una gran parte de pequeños agricultores sigue siendo un cultivo tradicional.

Cuadro 1  
Los 20 Principales productores de Papa en el mundo 2014

Ranking	Países	Cosechas (Has)		Producción (t)		Rendimiento (Kg/ha)
	<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>19 098 330</b>	<b>100</b>	<b>381 682 142</b>	<b>100</b>	<b>19 985</b>
1	China, Continental	5 645 000	29,6	95 515 000	25,0	16 920
2	India	2 024 000	10,6	46 395 000	12,2	22 922
3	Federación de Rusia	2 101 461	11,0	31 501 354	8,3	14 990
4	Ucrania	1 342 800	7,0	23 693 350	6,2	17 645
5	Estados Unidos de América	425 370	2,2	20 056 500	5,3	47 151
6	Alemania	244 800	1,3	11 607 300	3,0	47 415
7	Bangladesh	461 710	2,4	8 950 000	2,3	19 384
8	Francia	168 519	0,9	8 085 184	2,1	47 978
9	Polonia	276 927	1,5	7 689 180	2,0	27 766
10	Países Bajos	155 502	0,8	7 100 258	1,9	45 660
11	Belarús	307 943	1,6	6 279 715	1,6	20 392
12	Reino Unido	141 000	0,7	5 911 000	1,5	41 922
13	Irán (República Islámica del)	158 958	0,8	4 717 266	1,2	29 676
<b>14</b>	<b>Perú</b>	<b>318 380</b>	<b>1,7</b>	<b>4 704 987</b>	<b>1,2</b>	<b>14 778</b>
15	Argelia	156 176	0,8	4 673 516	1,2	29 925
16	Egipto	172 005	0,9	4 611 065	1,2	26 808
17	Canadá	138 942	0,7	4 589 200	1,2	33 030
18	Bélgica	81 121	0,4	4 380 556	1,1	54 000
19	Turquía	128 392	0,7	4 166 000	1,1	32 448
20	Brasil	132 058	0,7	3 689 836	1,0	27 941
	<b>Otros países</b>	<b>4 517 266</b>	<b>23,7</b>	<b>73 365 875</b>	<b>19,2</b>	<b>16 241</b>

Fuente: FAO –FAOSTAT mencionado por MINAGRI (2017).

#### 4.3.2. Producción de Papa en América Latina.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2017) menciona que Perú es el segundo país con mayor producción en América, después de Estados Unidos; y, el

primero, en América del Sur y se ubica dentro de los primeros 10 lugares como productores del mundo. No obstante, desde la perspectiva de productividad por ha, la ubicación del Perú se vio relegada al puesto 122, con un rendimiento promedio de 14778 Kg/ha, inferior en 26%, respecto del promedio mundial, e inclusive menor que los rendimientos obtenidos por nuestros países vecinos, que oscilan entre 18 449 Kg/ha (Ecuador), 20042 Kg/ha (Colombia), 27941 Kg/ha (Brasil) y 21675 Kg/ha (Chile).

#### **4.3.3. Rendimiento Nacional de Papa.**

INIA (2012) menciona que la papa sin duda uno de los cultivos más importantes del país en termino de área sembrada (260000 ha/año), número de productores que dependen de ella (600000), aporte a la economía nacional (11% del PBI agrícola) y dieta humana (consumo promedio de 68.4 kg/hab/año).

FAO (2008) señala que Perú es el principal productor de papa en América Latina, con una cosecha record en 2007 de casi 3.4 millones de toneladas. Se ha estimado el consumo anual en alrededor de 80 kilogramos por persona.

MINAGRI (2017) La producción de papa en el país paso de 1364.3 a 4527.6 mil toneladas entre 1950 y 2016, mostrando una tasa de crecimiento anual promedio de 1.8%. Sin embargo, en las dos últimas décadas (de 1990 al 2016), la producción de este tubérculo creció más rápidamente, a una tasa de 3.4% anual, llegándose a obtener en el año 2015, una producción histórica record de 4715.9 mil t, como resultado de la expansión de la superficie cosechada, que creció de a una tasa anual promedio de 2.2%.

Si bien en país se produce este tubérculo todo el año, sin embargo existe una marcada concentración en los meses de abril y mayo, periodo en el que se cosecha un poco más del 40% de la producción nacional. Esta producción; así como la de los meses previos corresponde a áreas cultivadas que se ubican a lo largo de toda

la sierra y corresponden a agricultura bajo secano; mientras tanto, la producción disminuye en el segundo semestre, debido a que esta corresponde principalmente, a los valles costeros de la región de Lima, Ica y Arequipa; así como también a los valles interandinos de algunas partes de la Sierra.

Menciona también que la superficie cosechada de este cultivo en el año 2016 fue de 311.2 mil hectáreas a nivel nacional ocupando el segundo lugar, después del arroz. Además señala que este tubérculo se cultiva en 19 de las 25 regiones del país, siendo la región Puno, la de mayor producción más alta desde que se tienen los registros.

En cuanto a productividad señala que en Arequipa se obtiene un rendimiento promedio de 33,5 t/ha y en Ica 32.2 t/ha en las regiones de Piura y Lambayeque, estos apenas llegan a 9.5 t/ha y 6.6 t/ha, respectivamente. Estas diferencias están relacionadas directamente con manejo de cultivo en áreas bajo riego o bajo secano; así, se tiene que en Arequipa, Ica y Lima, que muestran los altos rendimientos del país, casi toda la producción proviene de áreas bajo riego; mientras que en las regiones de Huánuco, Junín, Ayacucho, Apurímac y Huancavelica, con rendimientos más bajos, la producción proviene en su mayor parte de áreas bajo secano y en pequeña proporción de áreas bajo riego.

Destaca que en 10 regiones de las 19 regiones productoras de papa, se obtienen rendimientos por encima de promedio nacional, que fue de 14.5 t/ha, y que la producción de papa ha venido creciendo, principalmente, en base a la mejora de rendimientos, que de una expansión de las áreas cosechadas.



Gráfico 1. Rendimiento promedio por hectárea  
Fuente: MINAGRI (2017)

#### 4.3.4. Rendimiento de Papa en la Región Cusco.

Cuadro 2  
Rendimiento de Papa en Cusco.

Provincias	Rendimiento (Kg/ha)
Acomayo	9900
Anta	15485
Calca	8044
Canas	9128
Canchis	11245
Chumbivilcas	16509
Cusco	12212
Espinar	7507
Paruro	14005
Paucartambo	17360
Quispicanchis	12307
Urubamba	15000
<b>PROMEDIO</b>	<b>12391.83</b>

Fuente: Portal Agrario Cusco 2017 – 2018.



#### **4.4. Fenología**

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2011) define que la fenología es la rama de la agrometeorología que trata del estudio de la influencia del medio ambiente físico sobre los seres vivos. Dicho estudio se realiza a través de las observaciones de los fenómenos o manifestaciones de las fases biológicas resultantes de la interacción entre los requerimientos climáticos de la planta y las condiciones de tiempo y clima reinantes en su hábitat. En tal sentido, en las observaciones agrometeorológicas se realizan las observaciones de la planta y de su medio ambiente físico en forma conjunta. Estas observaciones son importantes porque permiten determinar:

- Los requerimientos bioclimáticos de los cultivos
- Calendarios agrícolas
- Zonificaciones agroclimáticas
- Herramientas para una planificación de la actividad agrícola.

##### **4.4.1. Fase fenológica.**

Ladrón de Guevara (2005) se refiere a los rasgos o cambios morfológicos clínicos que experimentan las plantas en función de la influencia ambiental, entre estos la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales.

La fecha de aparición de las fases debe atribuirse a dos condiciones esenciales:

- Las características intrínsecas de la especie o variedad considerada.
- Las condiciones ambientales, principalmente el clima o el tiempo.

La fase se considera como un aspecto de tipo fisiológico, se refiere a la aparición y transformación progresiva de los diferentes órganos de una planta, que de acuerdo a cada especie adopta diferentes nombres.

SENAMHI (2011) define que viene a ser el periodo durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas. También puede entenderse como el tiempo de una manifestación biológica.

#### **4.4.2. Momentos fenológicos de las fases.**

Ladrón de Guevara (2005) Menciona que se denomina momentos, al espacio de tiempo que requieren los vegetales para alcanzar la evolución de sus distintas fases vegetativas. En cada fase se determina cinco momentos:

Primeros órganos.- Presencia de primeros órganos visibles (flores, hojas, frutos maduros, hojas amarillas, caída de hojas), que se presentan aisladamente antes del comienzo definido de la fase respectiva.

Comienzo de fase.- Presencia de fenómeno en varios lugares de la planta o del cultivo, que se suceden con otros sin interrupción y en aumento, determinando así su comienzo.

Plenitud de la fase.- Momento en que se produce el fenómeno con la mayor intensidad.

Fin de fase.- Últimos órganos en actividad sin interrumpir la continuidad del proceso respectivo.

Últimos órganos.- Aparición de órganos aislados, cumpliendo su proceso respectivo, después de concluir el proceso definido de la fase.

SENAMHI (2011) define tres etapas:

Inicio.- una fase fenológica manifiesta su etapa de inicio cuando al sumar las plantas de cada punto observación se obtiene un valor de 10% a 49%.

Pleno.- una fase fenológica manifiesta su etapa de plenitud cuando al sumar las plantas de cada punto de observación se obtiene un valor de 50% a 74%.

Fin.- una fase fenológica manifiesta su etapa de fin cuando al sumar las plantas de cada punto de observación se obtiene un valor mayor de 74%.

#### **4.4.3. Fases fenológicas del cultivo de la Papa.**

Ladrón de Guevara (2005) cita las siguientes fases fenológicas de la Papa.

**Emergencia.**- se considera cuando se aprecia el ápice del talluelo fuera de la corteza del suelo, desde la siembra hasta la emergencia de 26 días.

**Elongación del tallo principal.**- Se produce a los 37 días, las plantas muestran alargamiento del tallo principal.

**Ramificación.**- Se determina a los 50 días, después de la siembra y se establecen las ramas por plantas.

**Pre floración.**- aparición de los botones florales, la aparición de las primeras flores 68 días hasta los 84 días.

**Fructificación.**- Se manifiesta a los 98 días de la siembra, con la presencia de bayas.

**Senescencia.**- Desarrollo de la parte aérea de la planta, se manifiesta a los 117 días después de la siembra.

**Madurez.**- se caracteriza por el amarillamiento de los folíolos, 131 días de la siembra, incremento de los órganos subterráneos, tubérculos, y estolones.

**Madurez fisiológica.**- se caracteriza por el amarillamiento total de las plantas, declinación de las hojas, ramas, y consistencia de los tubérculos, 148 días después de la siembra.

**Madurez comercial.**- Los tubérculos alcanzan su máxima madurez 166 a 188 días después de la siembra.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, s.f.) considera los estadios de crecimiento de:

**Emergencia:** Las hojas del tallo principal comienzan a alargarse y desplazarse sobre la superficie del suelo. Aparecen las primeras hojas sobre la superficie del suelo.

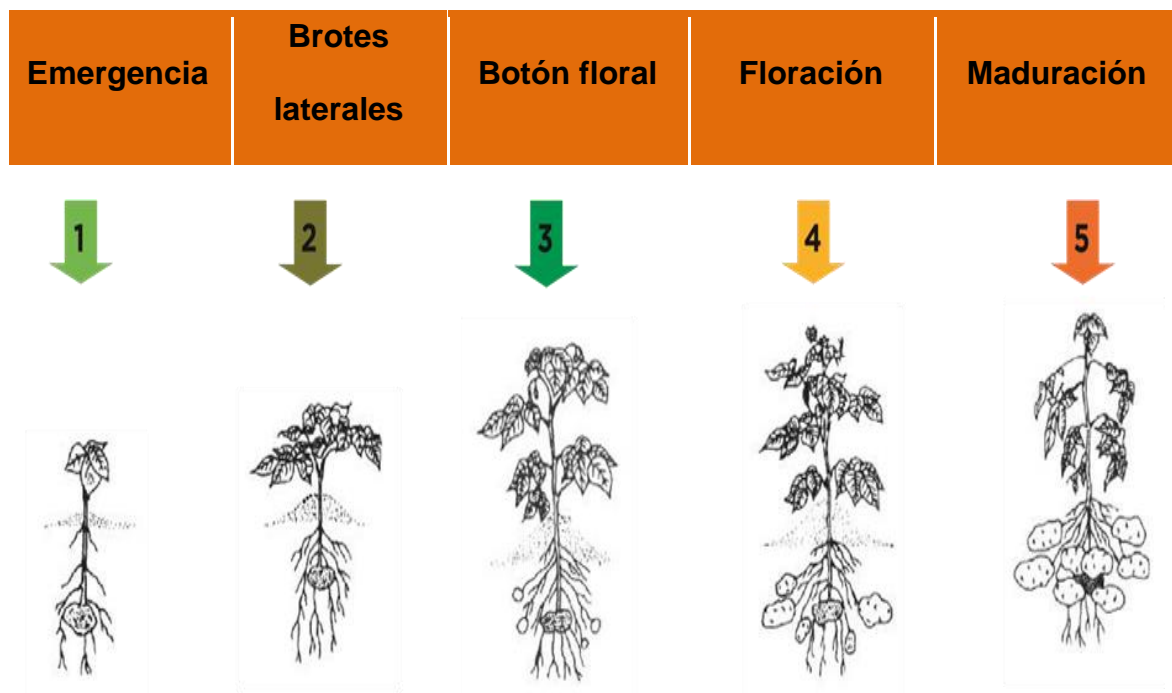
**Brotos laterales:** El tallo principal empieza a ramificarse. Las nuevas ramas empiezan a crecer longitudinalmente hasta cubrir todo el campo de cultivo. Los brotes que surgen desde el tallo principal son aéreos y subterráneos. Los primeros dan lugar a la formación del follaje de la planta y los segundos a rizomas, donde posteriormente engrosarán en la porción distal para la formación de tubérculos.

**Botón floral:** Aparecen los botones florales de la primera inflorescencia visible del tallo principal.

**Floración:** Se abren las primeras flores.

**Maduración:** Debe observarse el cambio de color de la hoja porque hay una relación directa con la maduración del tubérculo. Descubriendo la base de las plantas ver si la piel de la papa está bien adherida y no se desprende; por otro lado, la papa está madura cuando al ser presionada con los dedos no pierde su cáscara.

Gráfico 2. Fases fenológicas del cultivo de papa  
Fuente: SENAMHI-DA citado por MINAGRI (s.f.)



#### **4.4.4. Observaciones fenológicas.**

SENAMHI (2011) define una observación fenológica consiste en encontrar el número de plantas que ha alcanzado una determinada fase en una fecha exacta, o sea que, el observador debe decidirse por un día y no por un periodo en el que a su criterio ocurrió la fase fenológica. Es recomendable no recargar al observador en la toma de muchos datos agronómicos y de prácticas culturales.

##### **4.4.4.1. Tipos de observación fenológica.**

###### Categoría I

- Puede realizarse en cultivos en conducción y son los siguientes:
- Fecha de siembra (obtener información cuando se sembró)
- Duración de la etapa de siembra al 10 % de cobertura del terreno
- Duración de la etapa de siembra al 80% de cobertura de terreno
- Duración de la etapa de siembra al 100% de cobertura del terreno
- Duración de etapa de siembra al inicio de fase de maduración

###### Categoría II

En esta categoría se observara o determinara el número de días necesarios para el inicio de la manifestación de la fase de:

- Emergencia
- Floración
- Fructificación
- Maduración

Siendo específicos en el cultivo de papa se considera las fases de: emergencia, brotes laterales, botón floral, floración y maduración.

### Categoría III

En esta categoría se realizara la observación del ritmo de crecimiento del sistema radicular de la planta de un cultivo. Se evaluara la profundidad media de 80% del sistema radicular al momento de alcanzar:

- El 10% de cobertura del terreno
- El 80% de cobertura del terreno
- El 100% de cobertura del terreno
- El inicio de la fase de maduración

Ladrón de Guevara (2005) Menciona que estas observaciones deben realizarse tres veces por semana, algunas fases como la floración, tienen una duración muy corta en este caso las observaciones deben llevarse a cabo todo los días durante la semana que antecede a la fecha en que se espera que ocurra la fase mencionada, con respecto a la hora de observación, esta debe realizarse a continuación de la observación meteorológica correspondiente.

#### **4.4.5. Requerimiento climático del cultivo de papa.**

##### **4.4.5.1. *Temperatura.***

En cuanto a su relación a requerimientos climáticos MINAGRI (s.f.) menciona que los valores térmicos óptimos en la etapa de emergencia están entre los 17°C a 25°C, crecimiento vegetativo entre los 15°C a 25°C y la tuberización está directamente relacionada con la translocación y llenado de fotosintatos en los tubérculos, siendo los valores óptimos 14°C a 20°C.

Temperaturas menores a 15°C afectan la velocidad de crecimiento de los brotes y la emergencia de los tallos.

Temperaturas mayores a 28°C inhiben la tuberización y si se mantiene constante durante todo el tiempo de tuberización es posible que no haya formación de tubérculos y los estolones crezcan en forma engrosada.

Christiansen (1967) menciona que la papa es un cultivo de climas más bien frío. Los rendimientos son mayores cuando las temperaturas medias diarias están alrededor de 21°C. Las bajas temperaturas nocturnas son importantes porque afecta a la acumulación de carbohidratos y la materia seca en los tubérculos. Con temperaturas nocturnas bajas el proceso de la respiración se ralentiza, se quema menos materia seca y la materia seca se almacena en los tubérculos en forma de almidón.

Román y Hurtado (2002) definen que la papa es considerada una planta termoperiódica, lo que significa que es necesario una variación, entre la temperatura diurna y la nocturna, de por lo menos 10°C si la diferencia es menor, el crecimiento y tuberización se ven afectados. La temperatura influye en la brotación de los tubérculos semilla, en la utilización de nutrimentos, pérdida de agua y en las etapas fenológicas del cultivo.

#### **4.4.5.2. Horas de sol.**

MINAGRI (s.f.) señala que la papa es una planta de día corto. Por consiguiente, el brillo solar requerido por las plantas se encuentra alrededor de 10 a 12 horas de sol por día.

Román y Hurtado (2002) mencionan que la luminosidad que reciben las plantas durante el día incide en la función de cloroplastos y desencadena una serie de reacciones en las que interviene el dióxido de carbono y el agua, que ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares que pasan a formar parte de los tubérculos.

#### **4.4.5.3. Humedad relativa.**

MINAGRI (s.f.) La humedad relativa superior al 80% genera condiciones óptimas para la aparición de enfermedades foliares como la rancha, alternaría, entre otros.

#### **4.4.5.4. Precipitación.**

MINAGRI (s.f.) La precipitación pluvial óptima requerida por la planta es alrededor de 400 mm a 1200 mm. La cantidad y repartición de las lluvias, durante y después de la floración determinan el número, y cantidad de materia seca en los tubérculos desarrollados.

Montaldo (1984) cita que el cultivo de papa requiere de una precipitación de 2000mm. La disponibilidad de agua en el suelo, sea proveniente de riego o de lluvia, influye en los procesos de crecimiento, fotosíntesis y absorción de minerales por la planta de papa.

Román y Hurtado (2002) señalan que la precipitación o cantidad óptima de agua requerida es de 600 mm, distribuida en todo su ciclo vegetativo; las mayores demandas se dan en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo cual es necesario efectuar riegos suplementarios en los periodos críticos o cuando no se presentan lluvias.

#### **4.4.5.5. Suelo.**

MINAGRI (s.f.) Las plantas se desarrollan adecuadamente en suelos de moderadamente gruesa (franco arenoso) y media (franco, franco limoso); profundos, bien drenados y de buena estructura que permitan asegurar un buen crecimiento de las raíces y estolones. La pendiente no debe exceder el 8%. Rango óptimo de pH es de 5,5 a 6,5. Contenido de materia orgánica en el suelo debe ser alto (>4%).



Cuadro 3

Requerimiento climático del cultivo de papa

Periodo Fenológico	Crecimiento Vegetativo			Crecimiento reproductivos		Maduración	
	Brotamiento	Emergencia (1)	Brotos laterales (2)	Botón Floral (3)	Floración (4)	Maduración de bayas (5)	Senescencia
Parte aérea							
Parte radicular	Formación de raíces y tallos	Desarrollo y crecimiento de raíces		Emisión y crecimiento de estolones	Crecimiento y llenado de estolones	Maduración de tubérculos	
Ocurrencia de la fase (dds) <sup>1</sup>		15 - 20	25 - 35	60 - 70	80 - 95	100 - 120	
*Variedad Precoz		20 - 25	35 - 45	75 - 90	100 - 120	130 - 160	
*Variedad semitardía		25 - 30	45 - 55	95 - 105	135 - 150	180 - 200	
*Variedad tardía							
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	

FUENTE: SENAMHI-DA citado por MINAGRI (s.f.)

#### 4.5. Clasificación taxonómica

Clasificación sistemática Según Cronquist (citado por Vara, 2015).

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

#### 4.6. Descripción botánica

##### 4.6.1. Brotes.

Egúsqiza (2000) manifiesta que el brote es un tallo que se origina en el “ojo” del tubérculo. El tamaño y apariencia del brote varía según las condiciones en los que se ha almacenado el tubérculo. Cuando se siembra el tubérculo los brotes aceleran su crecimiento y al salir a la superficie del suelo se convierten en tallos. No es deseable la presencia de brotes cuando el tubérculo se comercializa para consumo. Es deseable la presencia de brotes cuando el tubérculo se comercializa para semilla.

#### **4.6.2. Hojas.**

Egúsquiza (2000) menciona que la hoja es la estructura que sirve para captar y transformar la energía lumínica (luz solar) en energía alimenticia (azúcares y almidones).

Huamán (1986) indica que las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo, normalmente, las hojas son compuestas, es decir, tienen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un foliolo Terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo. Cada foliolo puede estar unido directamente, sin peciolulo, y en este caso se llama foliolo sésil. La secuencia regular de estos folíolos primarios puede estar interceptada por la presencia de folíolos secundarios pequeños. En la base de cada pecíolo se encuentran dos hojuelas laterales llamadas pseudo estipulas. La forma y tamaño de está, así como el ángulo de inserción del pecíolo en el tallo, son caracteres varietales distintivos muy útiles.

#### **4.6.3. Inflorescencia.**

Huamán (1986) indica que el pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos formas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa.

De las ramas de la inflorescencia salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los cálices. Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación en la cual se desprenden del tallo las flores o los frutos. Esta articulación es pigmentada en algunas variedades cultivadas.

#### **4.6.4. Flor.**

Egúsquiza (2000) indica que la flor es la estructura aérea que cumple funciones de reproducción sexual. Desde el punto de vista agrícola, las características de la

flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de variedades. Las flores se presentan en grupos que conforman la inflorescencia cuyos elementos se muestran a continuación: cáliz, corola, columna de anteras, estigma, botón floral, pedicelo superior, pedicelo inferior, flor, pedúnculo floral. Cada flor se presenta al final de las ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos). El pedicelo está dividido en dos partes por un codo denominado articulación de pedicelos o codo de abscisión.

#### **4.6.5. Fruto.**

Pumisacho y Sherwood (2002) manifiestan que el fruto de la Papa es una baya pequeña y carnosa que contiene la semilla sexual. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Cultivos comerciales de Papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla sexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento.

#### **4.6.6. Semilla.**

Egúsqiza (2000) indica que deriva del nombre latino "Seminilla", plural de "seminis", y se dice semilla sexual o semilla botánica, porque también se llama semilla al tubérculo, por ser órgano de reproducción. La semilla procede del rudimento seminal que experimenta profundas transformaciones, después de fecundado el ovulo que allí contiene la semilla de Papa se encuentra dentro del fruto (baya), que es indispensable en el mejoramiento genético.

#### **4.6.7. Raíz.**

Egúsqiza (2000) manifiesta que la raíz es la estructura subterránea responsable de la absorción de agua. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso. Comparativamente con otras plantas

cultivadas, las raíces de la Papa son de menor profundidad, son débiles y se encuentran en las capas superficiales.

Huamán (1986) considera que cuando las plantas de Papa crecen a partir de semilla botánica, forma una delicada raíz con ramificaciones laterales. Las plantas que se originan en un tubérculo o semilla asexual se llaman clon, y no tiene raíz principal ni cotiledones, ya que nace de una yema y todo su sistema fibroso de raíces es adventicias y nacen en grupos de 3 a 4 en dos nudos de los tallos subterráneos.

#### **4.6.8. Tallos.**

Huamán (1986) indica que el sistema de tallos de la Papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen un solo tallo principal mientras que las provenientes de tubérculos semilla pueden producir varios tallos, los tallos laterales son ramas de los tallos principales. A menudo, en las márgenes angulares se forman alas o costillas. Las alas pueden ser rectas, onduladas o dentadas.

Christiansen (1967) señala que el tallo es herbáceo, erecto en la primera etapa de la planta de forma arrosetada o semi-arrosetada de sección aristada o cilíndrica.

#### **4.6.9. Estolones.**

Egúsquiza (2000) menciona que el estolón es un tallo subterráneo que se origina en la yema del tallo subterráneo. El extremo del estolón tiene la forma de gancho. Es un tallo especializado en el transporte de las sustancias de azúcares producidas en las hojas y que se almacenarán en el tubérculo en forma de almidón. El número y longitud de los estolones depende de la variedad, del número de tallos subterráneos y de las condiciones que afectan el crecimiento de la planta.

Huamán (1986) indica que morfológicamente descritos, los estolones de la Papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo Terminal. Sin embargo no todos los estolones llegan a formar tubérculos.

#### **4.6.10. Tubérculos.**

Huamán (1986) indica que los tubérculos son tallos modificados que constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de Papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal o extremo ligado al estolón, que se llama talón y el extremo opuesto, que se llama extremo apical o distal. En la mayoría de las variedades comerciales, la forma del tubérculo varía entre redonda, ovalada y oblonga. Además de estas formas, algunos cultivares primitivos producen tubérculos de diversas formas irregulares.

#### **4.7. Manejo del cultivo**

De Haan et al. (2014) mencionan que el manejo del campo debería seguir prácticas agronómicas estándares y metodologías locales para proteger el cultivo de plagas y enfermedades. Los datos meteorológicos y análisis de suelos son idealmente colectados para identificar patrones entre sitios experimentales y zonas agroecológicas.

##### **4.7.1. Plagas y enfermedades.**

FAO (2008) sobre plagas y enfermedades señala que para combatir las enfermedades, algunas precauciones básicas pueden ayudar a evitar grandes pérdidas: la rotación de cultivos, el uso de variedades tolerantes y de tubérculos semillas saludables y certificadas. No existen sustancias químicas para combatir las enfermedades bacterianas y virales, pero se pueden controlar mediante una

vigilancia constante (y fumigación cuando sea necesario) de los áfidos que son sus vectores. La gravedad de las enfermedades fúngicas, como el tizón tardío depende principalmente, después de la primera infección, del clima. La persistencia de las condiciones favorables, si no se fumiga, puede propiciar la rápida propagación de la enfermedad.

Las plagas de insectos pueden destruir velozmente un cultivo de papas.

#### **4.7.1.1. Insectos.**

##### **Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*)**

FAO (2008) señala que Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*): es la plaga más nociva de las papas sembradas y almacenadas en los climas cálidos y secos.

Pérez y Forbes (2011) mencionan que las condiciones favorables son campos infectados, semillas infestadas, climas cálidos y secos, temperaturas mayores de 20°C favorecen el desarrollo del insecto.

##### **Gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp*)**

Pérez y Forbes (2011) mencionan sobre los daños en:

Hojas.- daños en forma de media luna producido por adultos de gorgojo.

Tubérculos.- larvas producen galerías profundas, al salir producen agujeros circulares característicos.

##### **Piki piki (*Epitrix spp.*)**

Pérez y Forbes (2011) mencionan que hace daños ocasionando perforaciones en todo el follaje. Condiciones favorables son climas cálidos y secos especialmente en ausencia de lluvias. La fase donde se presenta es en el desarrollo vegetativo.

#### **4.7.1.2. Enfermedades.**

##### **Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)**

FAO (2008) menciona que Tizón tardío, es la enfermedad más grave de la papa en todo el mundo, es producida por un moho del agua llamado *Phytophthora infestans*, que destruye las hojas, los tallos y los tubérculos.

Pérez y Forbes (2011) sobre Tizón tardío describen que el agente causal es *Phytophthora infestans* sus síntomas son: en hojas manchas necróticas de color marrón claro a oscuro, en tallos manchas alargadas que los hacen quebradizos y en el tubérculo presenta manchas irregulares de color marrón rojizo y de apariencia humedad en la superficie del tubérculo. Al corte longitudinal se observan estrías necróticas que van de la superficie al centro del tubérculo.

En cuanto a los signos de la enfermedad señala que hay presencia de pelusilla blanquecina en el envés de las hojas. Condiciones favorables para la plaga son días templados (temperaturas entre 15-21°C) y alta humedad relativa (mayor de 90%), cultivo de variedad susceptible.

Fase del cultivo que afecta.- desde la emergencia hasta después de la floración.

##### **Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)**

FAO (2008) Marchitez bacteriana: causada por un patógeno bacteriano produce grandes pérdidas en las regiones tropicales, subtropicales y templadas.

Pérez y Forbes (2011) sobre sus síntomas menciona que se presentan en:

Follaje.- marchitez que puede presentarse inicialmente en un solo tallo o en toda la planta cuando el ataque es fuerte.



Tubérculos.- decoloración de la superficie del tubérculo. Cuando se cortan transversalmente los tubérculos y luego se presionan, aparecen gotitas blanquecinas (exudado bacteriano) por el anillo vascular.

Condiciones favorables climas cálidos, heridas ocasionadas durante las labores culturales, se presenta en la fase de emergencia hasta la formación de tubérculo.

FAO (2008) Virus: difusos en los tubérculos, pueden reducir la cosecha un 50%.

### **Alternariosis (*Alternaria solani*)**

Pérez y Forbes (2011) en cuanto a síntomas señalan que se presentan en:

Hojas.- manchas necróticas en las hojas de color marrón claro a oscuro con anillos concéntricos, manchas restringidas por las nervaduras.

Tallos.- manchas necróticas.

Tubérculos.- manchas circulares o irregulares de color marrón oscuro, ligeramente hundidas.

Señala que las condiciones para esta enfermedad es días calurosos, alternancia entre días lluviosos y secos, variedades precoces.

La enfermedad se presenta en la fase de antes de floración hasta la madurez de la planta.

### **Pudrición blanda (*Pectobacterium carotovorum*)**

Pérez y Forbes (2011) mencionan sobre síntomas que se presentan en:

Tubérculos (pudrición blanda).- pudrición con consistencia suave de color crema, cerca de la parte afectada es de color oscuro. Al inicio no tiene olor pero al final despiden un olor desagradable.

En cuanto a las condiciones señala que se presentan cuando hay riegos pesados o campos anegados, heridas en los tubérculos y almacenamiento inadecuado.

#### **4.7.2. Manejo de la cosecha.**

Egúsquiza (2000) manifiesta que la época de cosecha, escarbe o hallay, se establece dentro de un periodo que puede ser anterior o posterior a la madurez natural de la planta. Los tubérculos están naturalmente maduros cuando no “son pelones” (cuando no se pela o desprende la cascara o piel a una ligera presión con la yema de los dedos).

##### **4.7.2.1. Clasificación.**

De Haan et al. (2014) afirman que los tubérculos de categoría I están entre 200-300 g, de categoría comercial II entre 80-200g. Cada evaluador es libre de usar los criterios locales relevantes; sin embargo, cada categoría debería ser definida para facilitar la comparación de datos entre países.

#### **4.8. Antecedentes**

##### **4.8.1. Características básicas del testigo.**

Centro Internacional de la Papa y la Federación Departamental de Comunidades Campesinas (CIP y FEDECH, 2006) mencionan que la papa Kumpis o Rosada Imilla pertenece a la especie *Solanum tuberosum ssp. andigena* de ploidia  $2n = 4x = 48$ .

##### **4.8.1.1. Descripción morfológica.**

CIP y FEDECH (2006) mencionan lo siguiente:

Habito de crecimiento.- semi erecto

Color primario de flor.- blanco (pallido)

Grado de floración.- moderado

Color de tallo.- verde con pocas manchas

Forma de tubérculo.- comprimido

Color primario de la piel del tubérculo.- rosado intermedio

Color primario de la carne del tubérculo.- ausente

#### **4.8.1.2. Características agronómicas.**

CIP y FEDECH (2006) manifiestan lo siguiente.

Rendimiento (Kg por planta).- 0.6-0.8

Numero de tubérculo por planta.- 36 – 45

Rancha.- medianamente susceptible

Helada.- medianamente tolerante

Almacenamiento.- Mayor a 5 meses

Rango de adaptación.- 3300 – 4000 msnm.

#### **4.8.2. Investigaciones anteriores del proyecto.**

El proyecto de mejoramiento genético por autofecundación de la variedad Qompis liderada por el Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA), inició en el año 2009 hasta la fecha se han ido seleccionando clones segregantes mediante investigaciones de:

Evaluación agro botánica de 106 clones segregantes de la var. Qompis (*Solanum tuberosum ssp. Andigena*) en el tercer ciclo clonal bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra-Cusco investigación desarrollada por (Huamán, 2013).

Evaluación agro botánica de 108 clones segregantes de la var. Qompis (*Solanum tuberosum ssp. Andigena*) en el tercer ciclo de reproducción clonal en condiciones de Kayra-Cusco investigación desarrollada por (Mayhua, 2013).

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 investigación desarrollada por (Aquino, 2014).

Evaluación agro botánica de 109 clones segregantes de la var. Qompis (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en su tercer ciclo de reproducción clonal, en condiciones de K'ayra-Cusco investigación desarrollada por (Achahui, 2014).

Caracterización, evaluación y palatabilidad bajo diferentes formas de cocción del tubérculo de 44 clones segregantes de la variedad Q'ompis (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en su quinto ciclo de reproducción clonal bajo condiciones de K'ayra-cusco investigación realizado por (Sanchez, 2016)

Selección para 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 K'ayra-Cusco investigación desarrollada por (Enciso, 2017).

Selección para rendimiento de 80 clones segregantes de la var. Qompis (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) en su cuarto ciclo de reproducción clonal, en condiciones del centro agronómico K'ayra-Cusco investigación desarrollada por Callo (2018).

## **V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Tipo de investigación**

Experimental y descriptivo.

### **5.2. Ubicación espacial**

El presente trabajo de investigación se realizó en potrero C-1 del Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Ciencias Agrarias del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

### **5.3. Ubicación política**

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

### **5.4. Ubicación geográfica**

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

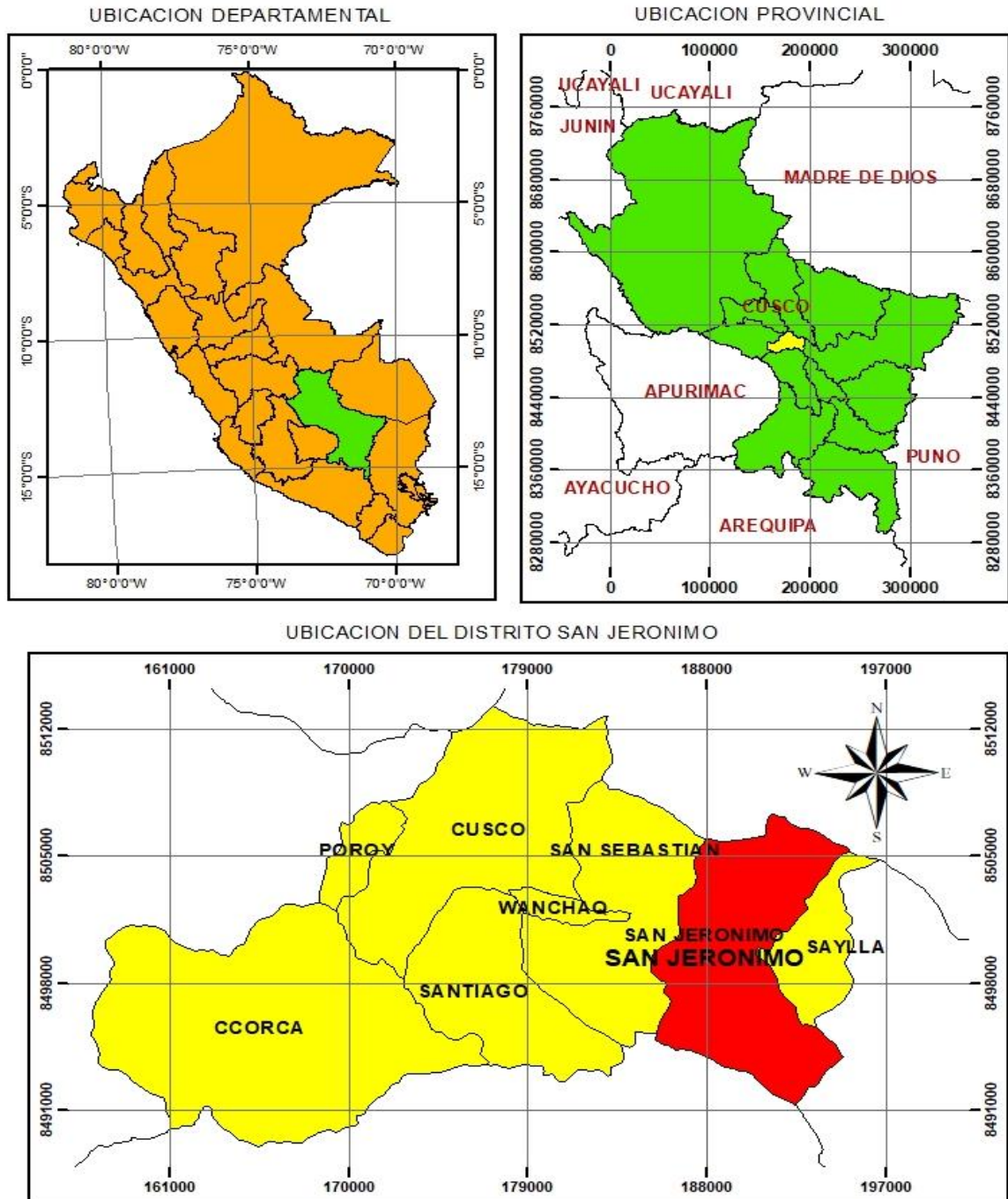
### **5.5. Ubicación hidrográfica**

Cuenca : Vilcanota  
Subcuenca : Watanay  
Micro cuenca : Wanakauri

## 5.6. Zona de vida

El Centro Agronómico K'ayra según el diagrama de Holdridge pertenece a la zona de vida natural: Bosque seco -Montano Bajo Subtropical (bs-MBS).

### Ubicación política del Distrito de San Jerónimo - Cusco



ELABORACIÓN: EDITORIA PROPIA

Mapa 1. Ubicación política del Distrito de San Jerónimo - Cusco.



**Fuente:** <https://earth.google.com>

*Imagen 1. Vista Satelital de Ubicación del campo experimental FCA.*

## **5.7. Ubicación temporal**

El trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola 2017-2018 se inició en el mes de octubre del año 2017 y concluyéndose el mes de Abril de 2018.

### **5.7.1. Historia del campo experimental.**

El campo experimental en las campañas anteriores a la instalación estaba ocupado por los cultivos que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4  
*Historial del campo experimental*

<b>CAMPAÑA</b>	<b>CULTIVO</b>
2011-2012	Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) y Kiwicha ( <i>Amaranthus caudatus</i> )
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

**Fuente:** informe de campañas anteriores del Centro de Investigación de Cultivos Andinos CICA-FCA.

## 5.8. Materiales y métodos

### 5.8.1. Material genético.

El material genético para el experimento fue proporcionado por Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA), producto del trabajo de mejoramiento genético por autofecundación de la variedad Qompis, los siete clones a investigarse en rendimiento de tubérculo y fenología son los siguientes.

Cuadro 5  
*Material genético*

<b>Clave de Clon</b>	<b>Clave de Clon</b>
CQS – 265	CQS – 886
CQS – 476	CQS – 989
CQS – 619	CQS – 1015
CQS – 637	Qompis (Testigo)

CQS = Clon Qompis Selección

El material genético utilizados durante este trabajo de investigación se encuentran en su octavo ciclo de reproducción clonal. Los clones fueron el resultado de serias evaluaciones, en cuanto a Evaluación agro botánica, evaluaciones referentes a palatabilidad bajo diferentes formas de cocción,



rendimiento, resultado de ello fueron los clones que se hacen estudio de rendimiento y fenología.

Sanchez (2016) en la investigación de caracterización, evaluación y palatabilidad bajo diferentes formas de cocción, los siete clones destacan dentro de los clones que ha seleccionado como los mejores clones que se adecuan a diferentes formas de cocción, en su mayoría destacan en cocción (sancochado).

Aquino (2014) hace referencia a presencia de plagas y enfermedades, mencionando que durante la conducción del experimento se pudo observar algunas plagas y enfermedades, que tuvieron una mínima incidencia dentro del cultivo, por lo que no se ha utilizado productos fitosanitarios.

### **5.8.2. Material de campo.**

Para desarrollar esta investigación se emplearon materiales, instrumentos y equipos a medida que fueron necesarios.

- **materiales**

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Tablero
- ✓ Etiquetas
- ✓ Cartulina
- ✓ Costales
- ✓ Rafia
- ✓ Cordel
- ✓ Diatomita
- ✓ Estacas
- ✓ Pico
- ✓ Lampas
- ✓ Insumos químicos

- **instrumentos**

- ✓ Wincha
- ✓ Balanza de precisión

- **equipos**

- ✓ Calculadora
- ✓ Cámara fotográfica

## 5.9. Muestreo del suelo para el análisis fisicoquímico y mecánico

El muestreo de suelo del campo experimental se efectuó con la finalidad de conocer el valor fisicoquímico y mecánico, siguiendo el método de zig.zag. Para ello se tomaron 10 muestras de un kilogramo, la muestra obtenida fue de una profundidad de 25 cm (capa arable), se procedió a mezclar homogéneamente, posterior a ello se separó la muestra representativa de un kilogramo para que se efectuó el análisis de suelos en laboratorio. 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.

Cuadro 6

*Análisis fisicoquímico y mecánico de la muestra de suelo*

<b>DETERMINACION</b>	<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACION</b>	
pH	7,20	Ligeramente alcalino	
C. E. mmhos/cm	0,44	Ligeramente Salino	
M.O. (%)	1,73	Medio	
N total (%)	0,08	Medio	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	93,3	Alto	
K <sub>2</sub> O ppm	68	Medio	
<b>ARCILLA %</b>	<b>LIMO %</b>	<b>ARENA %</b>	<b>CLASE TEXTURAL</b>
24	43	33	Franco

Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos CISA-UNSAAC 2018

### 5.9.1. Nivel de fertilización a emplearse.

El nivel de fertilización empleado fue de acuerdo al Cuadro 7.

Cuadro 7

*Nivel de fertilización recomendado*

<b>NIVEL DE FERTILIZACION</b>	<b>N(Kg/ha)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Kg/ha)</b>	<b>K<sub>2</sub>O(Kg/ha)</b>
BAJO	80-100	20-60	20-60
MEDIO	120-160	80-120	80-120
ALTO	160-180	160-200	160-200

Fuente: Vitorino (como se citó en Vara, 2015)

Para el experimento se tomó el nivel de fertilización medio de 160-120-120 de NPK. Al momento de la siembra se tuvo la disponibilidad de fosfato diamónico (18-46-0), cloruro de potasio (0-0-60) y urea (60-0-0), los cálculos se obtuvieron por regla de tres simple, el procedimiento se muestra a continuación, tomando en cuenta los resultados de análisis de suelo.

Ejemplo: cálculo de cantidad de Cloruro de potasio/Experimento.

$$\begin{array}{l} \text{Si } 100\text{Kg de KCl} \longrightarrow 60 \text{ Kg de K} \\ \quad \quad \quad X \longrightarrow 120 \text{ Kg de K} \end{array}$$

$$X=200\text{Kg de KCl/ha}$$

$$\begin{array}{l} \text{Entonces: } 37037 \text{ Plantas} \longrightarrow 200\text{Kg de KCl} \\ \quad \quad \quad 3200 \text{ Plantas} \longrightarrow X \end{array}$$

$$X= 17,28 \text{ Kg de KCl/ Experimento}$$

Cuadro 8

*Cantidades de fertilizantes nivel 160-120-120*

UNIDAD	UREA	FOSFATO DIAMONICO	CLORURO DE POTASIO	TOTAL
Kg/ha	245,74	260,87	200	706,61
Kg/Exp.	21,23	22,54	17,28	61,05
Kg/Bloque	5,31	5,64	4,32	15,27
Kg/Parcela	0,66	0,7	0,54	1,9
Kg/Surco	0,13	0,14	0,11	0,38
Kg/Golpe	0,0066	0,007	0,0054	0,019

Fuente: autoría propia

### 5.10. Condición meteorológica

La información meteorología fue proporcionada por SENAMHI de la Dirección zonal de la Región Cusco, Los datos meteorológicos pertenecen al Centro Meteorológico de K'AYRA, datos tomados durante los meses de octubre, noviembre, diciembre del año 2017 y de los meses de enero, febrero, marzo, abril del año 2018.

## **ESTACION GRANJA KAYRA**

Código: .....120607

Latitud: ..... 13° 33' 24.9"

Longitud: ..... 71° 52' 29.8"

Altitud: .....3238 m

Departamento: ..... Cusco

Provincia: ..... Cusco

Distrito: .....San Jerónimo

El gráfico que se muestran a continuación son datos promedios diarios de Precipitación (mm), Humedad Relativa (%), Temperatura Máxima (°C) y Temperatura Mínima (°C) de 25 de octubre de 2017 hasta 9 de abril de 2018.

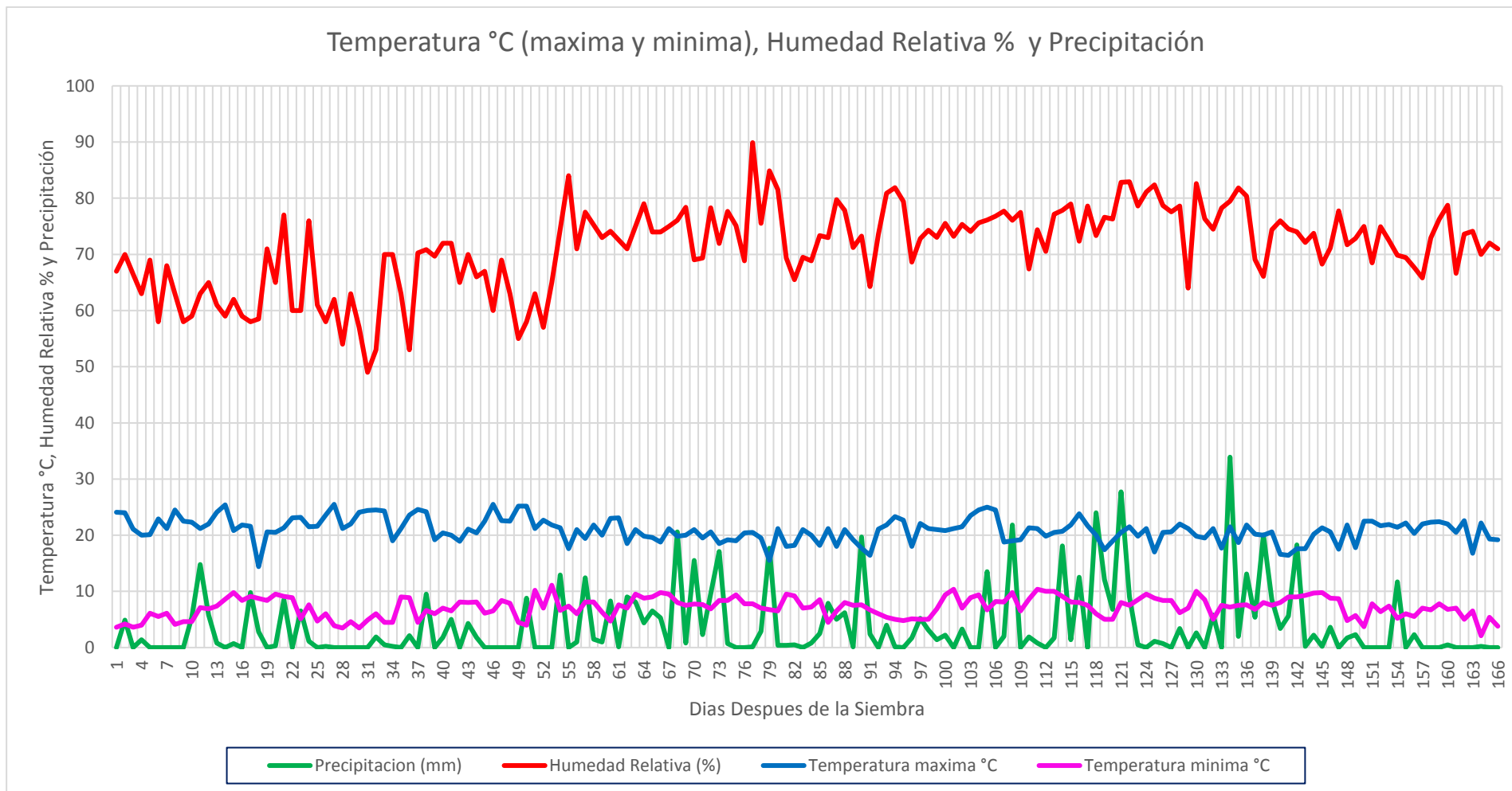


Gráfico 3. Datos meteorológicos desde la siembra a cosecha del experimento.

Fuente: SENAMHI (2018)

### 5.10.1. Diseño experimental.

El diseño experimental que se utilizó en el presente trabajo de investigación fue el diseño de bloques completos al azar (DBCA), constituido por ocho tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos en estudio con sus respectivas claves se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9

*Tratamientos en estudio y clave de identificación*

Nº	CLAVE	TRATAMIENTO
1	A	CQS – 265
2	B	CQS – 476
3	C	CQS – 619
4	D	CQS – 637
5	E	CQS – 886
6	F	CQS – 989
7	G	CQS-1015
8	H	QOMPIS(TESTIGO)

### 5.10.2. Características del diseño.

#### Dimensiones del capo experimental

Largo del campo.....	36 m
Ancho del campo.....	27 m
Área total.....	972 m <sup>2</sup>
Área útil.....	864 m <sup>2</sup>

#### 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 m <sup>2</sup>

### **Dimensiones de los surcos**

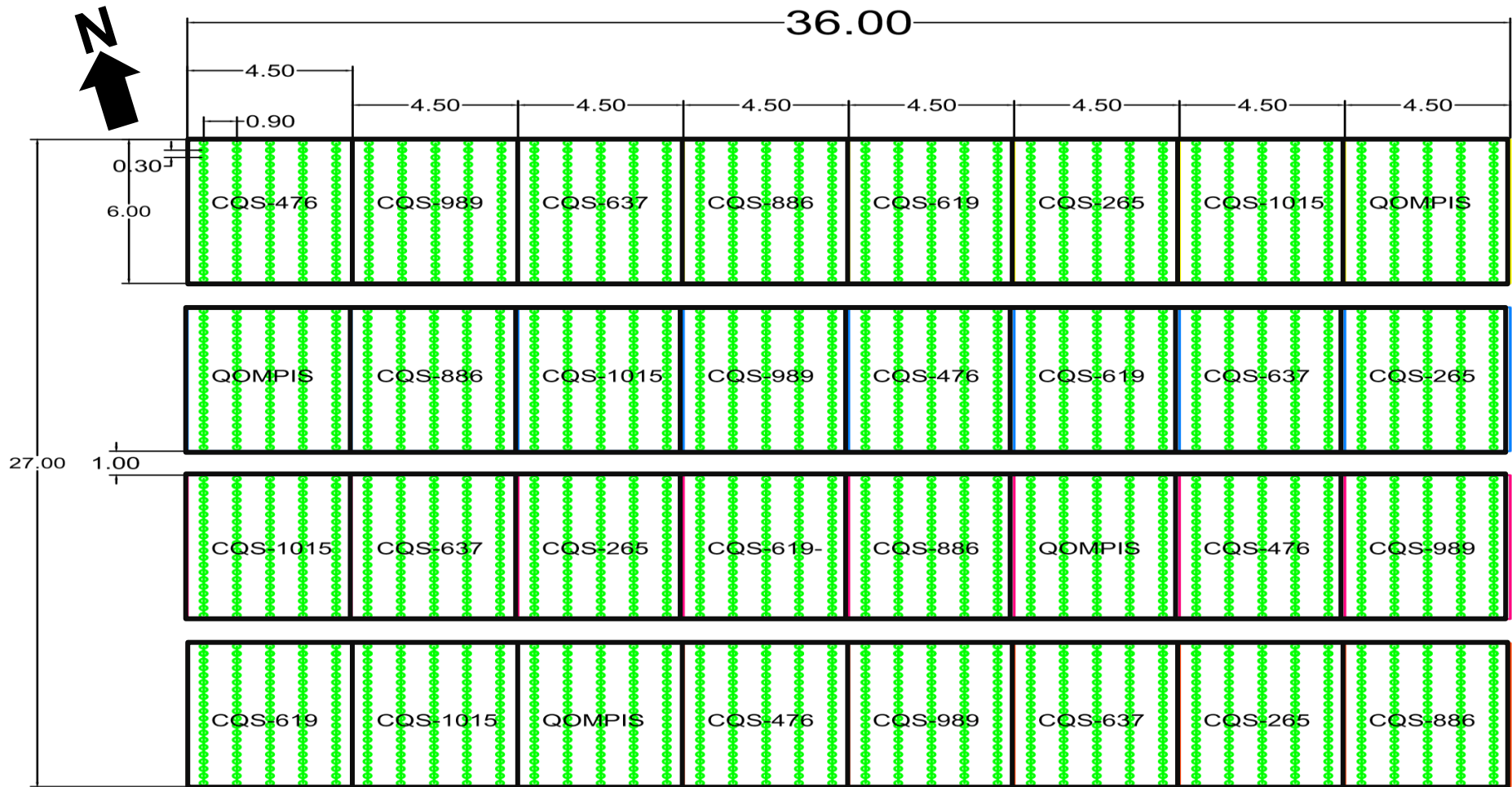
Longitud de los surco.....	6 m
Distanciamiento entre surcos.....	0,90 m
Número de surcos por parcela.....	5
Número de surcos por bloque.....	40
Número total de surcos.....	160

### **Tratamientos en estudio**

Número de tratamientos.....	8
Número de repeticiones.....	4

### **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



### CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

<b>UBICACION:</b>		<b>ESCALA:</b>	<b>01</b>
LUGAR:	CENTRO AGRONOMICO KAYRA	<b>INDICADA</b>	
DISTRITO:	SAN JERONIMO	<b>FECHA:</b>	<b>CAPACIDAD:</b>
PROVINCIA:	CUSCO	23/09/2017	972 m2
DEPARTAMENTO:	CUSCO		
<b>NOMBRE:</b>		FRANKLIN CCACYA CCAMA	



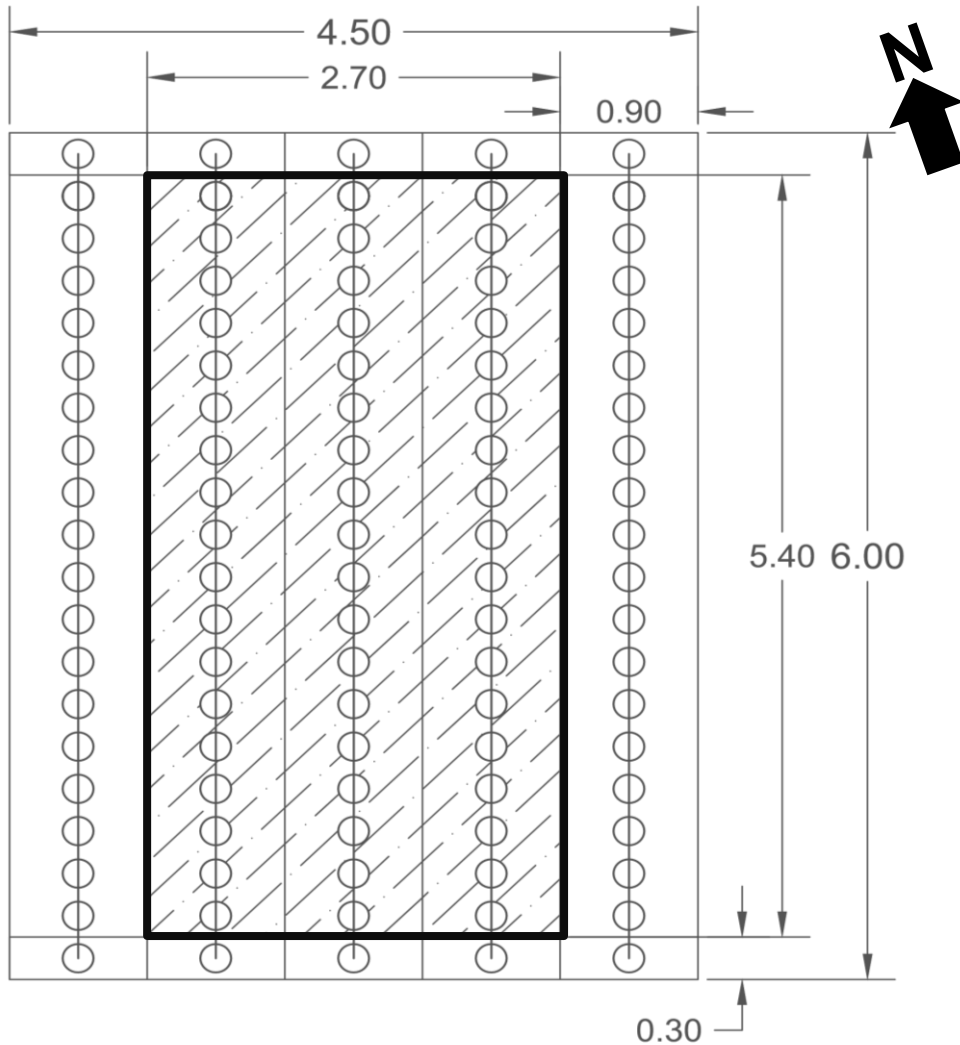


Gráfico 4. Croquis de Área a evaluarse de cada parcela  
 Área Neta:  $2,70\text{m} \times 5,40\text{m} = 14,58 \text{ m}^2$

## 5.11. Actividades durante el proceso de investigación

### 5.11.1. Preparación del terreno.

La labor se realizó, previo un riego de machaco el 12 de setiembre de 2017 para facilitar la roturación, posteriormente se procedió a roturar el terreno usándose un tractor agrícola equipado por arado de discos, rastra y surcadora, el arado y rastrado se realizó el 20 de setiembre del 2017.

### **5.11.2. Surcado del terreno.**

El surcado se realizó a una profundidad de 0,30 m y distanciamiento entre surco de 0,90 m, esta actividad se efectuó el 22 de setiembre del 2017.

### **5.11.3. Replanteo del campo experimental.**

Esta actividad fue realizada el 24 de octubre de 2017, para ello se usó diatomita (qontay) para el trazado de las parcelas del campo experimental tomando en cuenta las dimensiones planteadas en el diseño, los materiales de ayuda para el replanteo fueron flexómetro, cordel, estacas, wincha y baldes.

### **5.11.4. Selección de semilla.**

El material genético fue proporcionado por el CICA (Centro de Investigación de Cultivos Andinos) clones que se encuentran en proceso de selección, y como testigo se usó la variedad Qompis.

En el cultivo de papa el tubérculo semilla es la semilla agronómica el más usado, para obtener semilla los tubérculos deben reunir características ideales para asegurar su calidad puesto que cualquier tubérculo no ofrece ninguna seguridad de ser buena semilla.

Para la selección de la semilla se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

Condiciones sanitarias.- para ello se seleccionaron tubérculos sanos libre de daños de plagas y enfermedades.

Identidad genética.- en este caso los tubérculos de cada clon se seleccionaron sin mezcla con otros clones.

Uniformidad en tamaño.- el tamaño de tubérculo semilla que se usó esta fue entre 40-60 g de peso.

Tomando los factores mencionados se procedió a seleccionar la semilla tubérculo, luego se almacenó hasta la fecha de siembra. El proceso de selección

se realizó el 08 y 09 de setiembre de 2017. La selección de semilla se muestra en la fotografía 2.

#### **5.11.5. Desbrote de tubérculos.**

El desbrote se realizó un día antes de la siembra.

#### **5.11.6. Fertilización.**

En el experimento el nivel de fertilización empleado fue de 160-120-120 de NPK el nivel tomando en cuenta en función al análisis de suelo realizando los cálculos respectivos (Fotografía 3).

#### **5.11.7. Empleo de fertilizantes.**

La fertilización se llevó a cabo juntamente con la siembra, las aplicaciones fueron el 50% de nitrógeno a la siembra y lo restante fue empleado en el aporque, en cambio el fosforo y potasio se aplicaron el 100% a la siembra.

Los fertilizantes se aplicó una vez distribuidos los tubérculos a fondo de surco entre golpe y golpe de tubérculo, la cantidad a emplearse fue de acuerdo a los cálculos, se usaron medidores de 16 g (Fotografía 5) para su aplicación uniforme de fertilizantes en la siembra; en cambio en el primer aporque para la aplicación de 50 % de nitrógeno se usaron medidores de 3 g.

#### **5.11.8. Siembra.**

La siembra se realizó el 25 de octubre de 2017 en forma manual, donde se colocaron un tubérculo por golpe a 30 cm con ayuda de un palo que sirvió de referencia.

Previa a la siembra se distribuyó los tubérculos-semilla que estaban embolsados en mallas, cada malla contenía 20 tubérculos las cuales se distribuyeron en la cabecera de cada surco, posterior a ello se distribuyó a una distancia de 30 cm

entre tubérculos, en total 20 tubérculos-semilla por surco (Fotografía 4). Una vez concluido con la distribución de los tubérculos- semilla y del fertilizante se procedió al tapado con una capa suficiente de tierra (Fotografía 6). Si observamos el cuadro de los datos fenológicos del mes de noviembre tenemos HR de 59%, Pp de 7,1 mm, T máx de 23°C y T min de 4,3 °C.

#### 5.11.9. Labores culturales.

De acuerdo a los requerimientos de manejo de cultivo se realizó las siguientes labores.

**Deshierbo.**- el primer deshierbo se realizó el 10 de diciembre de 2017, posterior a ello se realizó deshierbos de acuerdo a la necesidad de limpieza del campo experimental para evitar la competencia por nutrientes espacio y luz, labor realizada manualmente con zapapicos y lampa.

Cuadro 10  
*Principales malezas registradas en el campo experimental*

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Nabo	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Wallpa wallpa	<i>Tropaeolum peregrinum</i>	Tropaeolaceae
Llaque	<i>Rumex sp</i>	Poligonaceae
Jat´aço	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae
Avena loca	<i>Avena fatua</i>	Poaceae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Trébol Carretilla	<i>Medicago hispida</i>	Fabaceae

**Riego.**- por la presencia de veranillo de cinco días fue necesario regar el campo experimental, efectuándose el 13 de diciembre de 2017 con dos aspersores de VYR30 en dos turnos, el riego se realizó solo por la noche iniciándose a las 4:30 pm (Fotografía 9).

**Aporque.**- Labor realizado manualmente con lampa. Se efectuaron dos aporques durante la campaña, el primer aporque se realizó cuando las plantas tuvieron de 0,25 – 0,30m de altura, efectuándose el 23 de diciembre del 2017 (Fotografía 12). Previo al primer aporque se fertilizó con urea del 50 % faltante (Fotografía 11).

El segundo aporque se realizó el 07 de enero del 2018 después de 14 días después del primer aporque, antes que inicie la floración (Fotografía 16).

#### **5.11.10. Problemas fitosanitarios.**

##### **5.11.10.1. Plagas.**

Las plagas que se presentaron en el campo del cultivo fueron.

Piqui Piqui o pulguilla saltona (*Epitrix spp*), Lorito verde (*Diabrotica spp*), desde la emergencia se observó los adultos y perforaciones en los foliolos (Fotografías 13).

Se observó también insectos adultos de polilla de la papa (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrichema tangolias*), sus daños no fueron significativos.

##### **5.11.10.2. Enfermedades.**

Las enfermedades que se observaron durante el desarrollo del cultivo fueron:

Rancho (*Phytophthora infestans*) se observó la presencia de manchas necróticas de color marrón claro a oscuro en los foliolos y en el tallo manchas alargadas quebradizas (Fotografía 20).

Tizón temprano (*Alternaria solani*), se observó los síntomas en las hojas manchas necróticas de color marrón claro a oscuro con anillos concéntricos, estos síntomas estuvieron presentes desde antes de la floración hasta la madurez de las plantas (Fotografía 17).

### **5.11.10.3. Control de plagas y enfermedades.**

Fue necesario emplear producto químico de nombre comercial CICLON es un insecticida organofosforado de acción sistémica y de contacto. Para la aplicación de este producto se usó mochila fumigadora de 20 L y las protecciones adecuadas, se usó 20 ml del producto más coadyuvante por 20 L de agua, esta actividad se realizó el 25 de diciembre de 2017 por la mañana (Fotografía 14).

La segunda aplicación para el control de plagas y enfermedades, se utilizaron DIFENOL fungicida sistémico de acción preventiva y curativa de Tizón temprano (*Alternaria solani*), para su aplicación se mezcló la dosis de 15 ml de DIFENOL (fungicida), 20 ml de CICLON (insecticida) y Coadyuvante por 15 L de agua, efectuándose el 04 de enero.

La tercera aplicación de producto químico se efectuó el 20 de enero de 2018 en horas de mañana, se usó mezcla de CURTINE-V fungicida de contacto y sistémico con efecto protector y curativo de Mancha ( *Phytophthora infestans*), se usó este producto por que se observaron los primeras síntomas de la enfermedad en el cultivo.

La cuarta aplicación fue el día 08 de febrero de 2018, se usó el producto comercial RIDOMIL fungicida agrícola de acción preventiva y curativa para la Mancha (*Phytophthora infestans*). Realizándose durante la campaña dos aplicaciones de Insecticida y tres aplicaciones de Fungicidas.

### **5.11.11. Cosecha.**

La cosecha se realizó una vez que los tratamientos alcanzaron la maduración del tubérculo, habiéndose empezado con la labor el 9 de abril y concluyéndose el 15 de abril de 2018. La cosecha se realizó bloque por bloque, se efectuó la cosecha manualmente con picos. Se cosechó primero el área neta de evaluación dentro de

ello se consideró a las 10 plantas tomadas al azar para su evaluación, se obviaron los surcos borde y cabeceras de surco de la parcela neta.

## 5.12. Variables en estudio

Cuadro 11  
*Variables en estudio*

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES
Clones de papa	Rendimiento de tubérculo	kg/planta kg/parcela
	Fases fenológicas	Temperatura Precipitación Humedad Relativa

### 5.12.1. Evaluación de rendimiento.

La evaluación de rendimiento se realizó inmediatamente después de la cosecha de cada parcela. Las evaluaciones fueron en:

**Número de tubérculo por planta.**- Poehlman y Allen (2003) mencionan que el rendimiento está determinado por el número de tubérculos. Para lo cual, se procedió al conteo de número de tubérculos en las diez plantas tomadas al azar en el momento de la cosecha, considerándose dentro del área neta a evaluarse de cada parcela (Fotografía 25).

**Peso del tubérculo por planta.**- esta evaluación se realizó después del conteo de los tubérculos de las 10 plantas, pesándose individualmente y registrándose; posterior a ello se hicieron las conversiones en rendimiento promedio por planta de cada clon (Fotografía 26). Según Poehlman y Allen (2003) el peso de tubérculo por planta es determinante para el rendimiento.

**Rendimiento de tubérculo por categoría comercial.**- después de realizar el escarpe del área neta incluyendo las 10 plantas evaluadas se clasificó de acuerdo a su peso del tubérculo como: primera, segunda, tercera y cuarta (Fotografía 29).

La selección de categoría comercial se procedió de acuerdo a las categorías que se indican en el cuadro 13 (Fotografías 27 y 28). Según De Haan et al. (2014) clasifican en categorías I (200-300 g), categoría II (80-200); pero además señala que estas categorías son arbitrarias y pueden ser cambiadas de acuerdo al país o región donde están siendo evaluadas, y consideramos lo más adecuado la siguiente categorización.

Cuadro 12

*Selección de tubérculo por categoría comercial en gramos*

<b>CATERGORIA COMERCIAL</b>	<b>PESO (g)</b>
PRIMERA	>200
SEGUNDA	100 a 199
TERCERA	50 a 99
CUARTA	< 50

**Rendimiento por hectárea.**- Los datos de rendimiento parcelario 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 hizo el análisis estadístico para el rendimiento promedio total por clon.

#### **5.12.2. Evaluaciones fenológicas.**

Las evaluaciones fenológicas se realizaron desde la emergencia de las plantas hasta la cosecha, la evaluación se hizo por observación de la totalidad de plantas de cada clon parcela por parcela, en sus diferentes fases fenológicas tomando en



cuenta días transcurridos a inicio, plena y fin de cada fase fenológica (SENAMHI 2011).

Las fases consideradas en el experimento fueron:

- Emergencia
- Brotes laterales
- Botón floral
- Floración
- Senescencia
- Maduración.

La fase de senescencia se considerara como inicio de la maduración.

#### **5.12.2.1. Emergencia.**

Consistió en observar las primeras hojas sobre la superficie del suelo. Los datos fueron de cada parcela de cada tratamiento y repetición. Se llevó un registro donde inicio de emergencia se consideró cuando se dio la aparición de las hojas sobre la superficie de suelo, plena emergencia fue considerada cuando más del 50 % de las plantas ya habían emergido y se consideró final de la emergencia cuando todas las plantas habían emergido (Fotografía 7).

#### **5.12.2.2. Brotes laterales.**

Las evaluaciones consideradas fueron: inicio (cuando las plantas mostraron formación de brotes laterales), pleno (cuando la formación de brotes laterales alcanzo el 50 % de plantas) y final (cuando las plantas alcanzaron más del 75%), se observa en la Fotografía 10.

#### **5.12.2.3. Botón floral.**

Para esta fase fenológica se consideró: inicio (cuando las plantas mostraron formación del botón floral), pleno (cuando la formación del botón floral alcanzaron el 50 % de plantas) y final (cuando las plantas alcanzaron más del 75%) se observa en la Fotografía 15.

#### **5.12.2.4. Floración.**

Las evaluaciones consideradas fueron: inicio (cuando las primeras plantas abrieron las flores), pleno (cuando el 50% de plantas abrieron las flores) y final (cuando más del 75% de las plantas estuvieron con flores) se observa en la Fotografía 18.

#### **5.12.2.5. Senescencia.**

Las evaluaciones se realizaron cuando las plantas comenzaron gradualmente a perder la turgencia de sus hojas y tallos aéreos, también se observó el cambio del color poniéndose amarillentas para luego tornarse parduscas. En esta evaluación solo se consideró inicio de senescencia debido a que es parte de la maduración. (Fotografía 21).

#### **5.12.2.6. Maduración.**

Se consideró cuando el follaje en general presentó un amarillamiento bien marcado para luego secarse toda la planta y esto muestra una relación directa con la maduración del tubérculo. Para asegurar la madurez se muestrearon los tubérculos para ver si la piel de la papa está bien adherida y no se desprende haciendo una presión con los dedos (Fotografía 22).

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Rendimiento de tubérculo

Cuadro 13

*Rendimiento de tubérculos de parcela neta (14,58 m<sup>2</sup>) en kg*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	48,681	60,128	49,025	39,688	197,522	49,381
CQS-476	68,521	44,977	52,446	44,604	210,548	52,637
CQS-619	56,119	51,813	44,748	31,328	184,008	46,002
CQS-637	52,125	47,787	45,576	51,110	196,598	49,150
CQS-886	52,874	32,002	42,114	32,037	159,027	39,757
CQS-989	51,038	45,947	51,371	53,397	201,753	50,438
CQS-1015	57,585	39,337	38,741	44,541	180,204	45,051
QOMPIS(testigo)	31,328	34,813	33,768	24,320	124,229	31,057

Cuadro 14

*Rendimiento de tubérculo transformado a t/ha*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	33,389	41,240	33,625	27,221	135,475	33,869
CQS-476	46,997	30,848	35,971	30,593	144,409	36,102
CQS-619	38,490	35,537	30,691	21,487	126,206	31,551
CQS-637	35,751	32,776	31,259	35,055	134,841	33,710
CQS-886	36,265	21,949	28,885	21,973	109,072	27,268
CQS-989	35,005	31,514	35,234	36,623	138,377	34,594
CQS-1015	39,496	26,980	26,571	30,549	123,597	30,899
QOMPIS(testigo)	21,487	23,877	23,160	16,680	85,205	21,301
<b>TOTAL</b>	<b>286,88</b>	<b>244,72</b>	<b>245,39</b>	<b>220,18</b>	<b>997,180</b>	<b>249,295</b>

Cuadro 15  
ANVA para rendimiento de tubérculo

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	3	287,054688	95,684898	4,3585	3,07	4,87	* ns
Tratamientos	7	650,517578	92,931084	4,2331	2,49	3,64	* *
Error	21	461,023438	21,953497				
Total	31	1398,595703					

C.V. = 15,04%

Cuadro 16  
Prueba de Tukey para rendimiento t/ha

OM	TRATAMIENTOS	ALS( $\tau$ )	
		0,05	0,01
I	CQS-476 = 36,102	a	a
II	CQS-989 = 34,594	a	a b
III	CQS-265 = 33,869	a	a b
IV	CQS-637 = 33,710	a	a b
V	CQS-619 = 31,551	a b	a b
VI	CQS-1015 = 30,899	a b	a b
VII	CQS-886 = 26,869	a b	a b
VIII	QOMPIS(TESTIGO) = 21,473	b	b

ALS ( $\tau$ ) 0,05 = 11,196

ALS ( $\tau$ ) 0,01 = 13,684

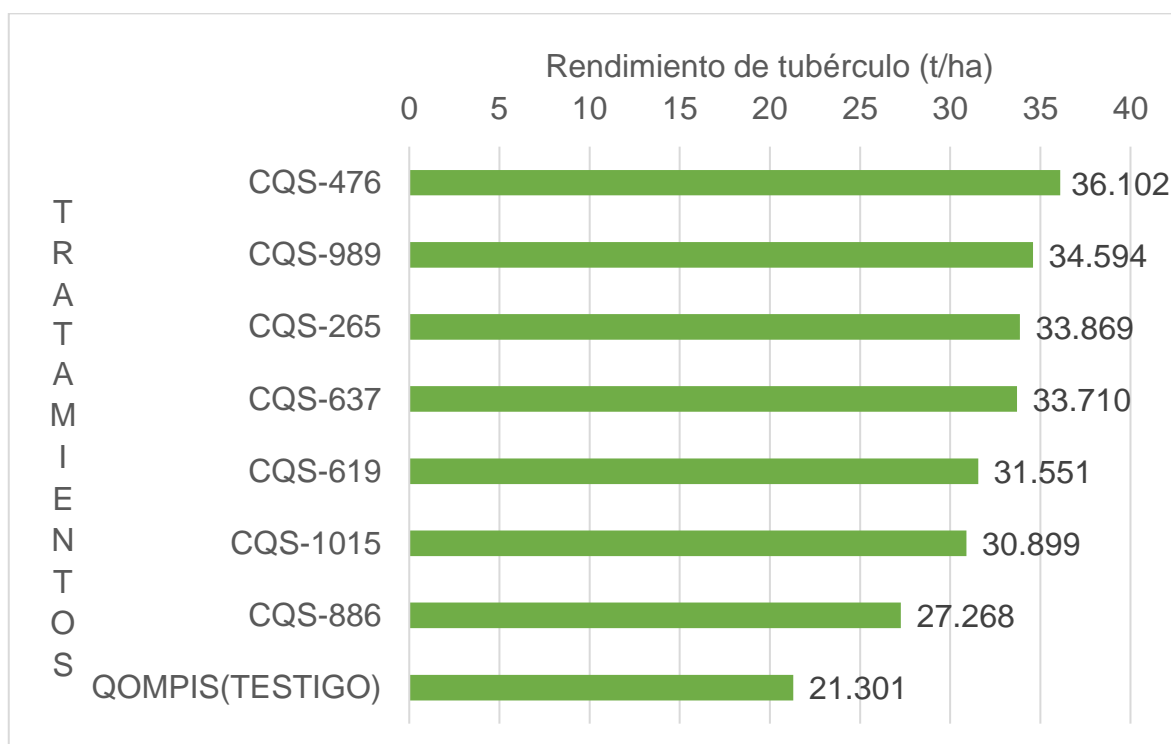


Gráfico 5. Histograma de rendimiento total (t/ha)

### 6.1.1. Rendimiento de tubérculos por categoría comercial.

Cuadro 17

*Rendimiento parcelario de tubérculos primera en kg (14,58 m<sup>2</sup>)*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	16,892	19,291	19,364	12,288	67,835	16,959
CQS-476	24,914	12,901	17,041	20,574	75,430	18,858
CQS-619	17,515	11,807	10,952	10,847	51,121	12,780
CQS-637	21,886	20,042	19,901	21,344	83,173	20,793
CQS-886	18,537	9,103	17,856	10,070	55,566	13,892
CQS-989	17,687	17,363	17,347	17,688	70,085	17,521
CQS-1015	18,975	10,363	12,218	20,154	61,710	15,428
QOMPIS(testigo)	5,231	6,426	7,935	6,428	26,020	6,505

Cuadro 18

*Rendimiento de tubérculos primera transformado a t/ha*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	11,586	13,231	13,281	8,428	46,526	11,632
CQS-476	17,088	8,848	11,688	14,111	51,735	12,934
CQS-619	12,013	8,098	7,512	7,440	35,062	8,766
CQS-637	15,011	13,746	13,650	14,639	57,046	14,261
CQS-886	12,714	6,243	12,247	6,907	38,111	9,528
CQS-989	12,131	11,909	11,898	12,132	48,069	12,017
CQS-1015	13,014	7,108	8,380	13,823	42,325	10,581
QOMPIS(testigo)	3,588	4,407	5,442	4,409	17,846	4,462
<b>TOTAL</b>	<b>97,145</b>	<b>73,591</b>	<b>84,097</b>	<b>81,888</b>	<b>336,722</b>	<b>84,180</b>

Cuadro 19  
ANVA para rendimiento de tubérculo primera

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.	
					0,05	0,01		
Bloques	3	35,686768	11,895589	2,4316	3,07	4,87	ns	Ns
Tratamientos	7	256,296143	36,613735	7,4843	2,49	3,64	*	*
Error	21	102,732910	4,892043					
Total	31	394,715820						

C.V. = 21,02%

Cuadro 20  
Prueba de Tukey para rendimiento de tubérculo primera (t/ha)

OM	TRATAMIENTOS	ALS( $\tau$ )		
		0,05		0,01
I	CQS-637	=14,261	a	a
II	CQS-476	=12,934	a b	a
III	CQS-989	=12,017	a b	a
IV	CQS-265	=11,632	a b	a
V	CQS-1015	=10,581	a b	a b
VI	CQS-886	=9,528	a b c	a b
VII	CQS-619	=8,766	b c	a b
VIII	QOMPIS(TESTIGO)	=4,462	c	b

ALS ( $\tau$ ) 0,05 = 5,250

ALS ( $\tau$ ) 0,01 = 6,417

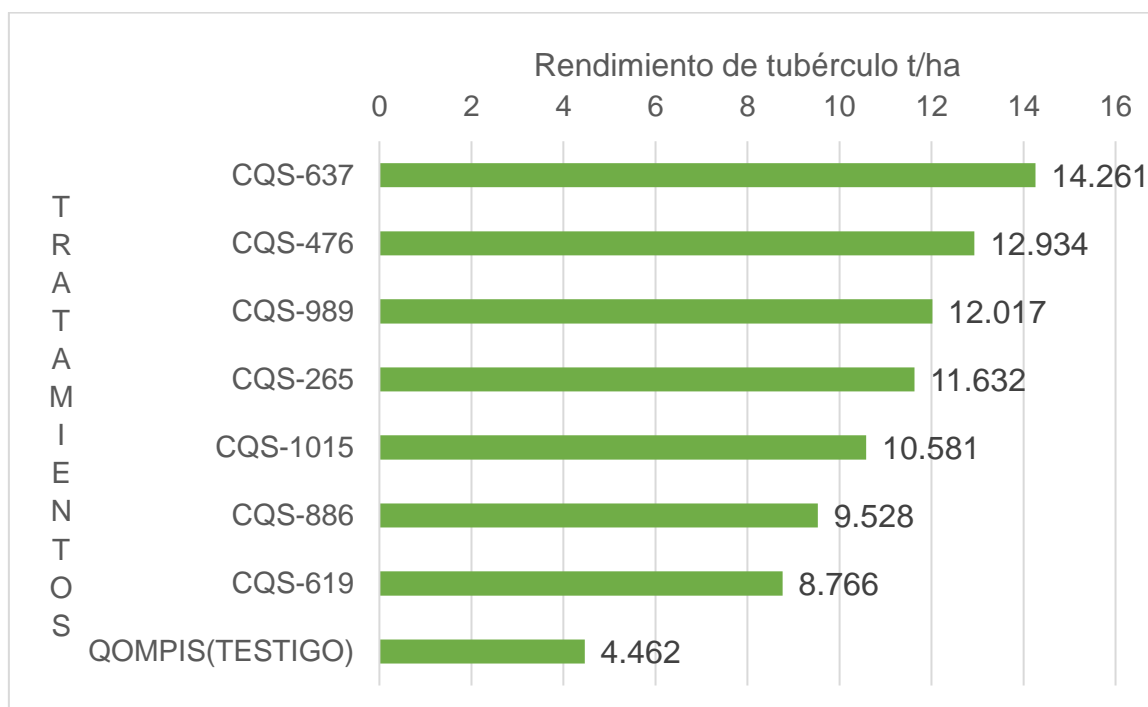


Gráfico 6. Histograma de rendimiento de tubérculo primera en t/ha.

Cuadro 21

*Rendimiento parcelario de tubérculo segunda en kg (14,58 m<sup>2</sup>)*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	16,842	19,907	13,633	10,408	60,790	15,198
CQS-476	16,142	12,004	13,915	9,181	51,242	12,811
CQS-619	17,013	16,452	16,060	8,123	57,648	14,412
CQS-637	14,475	13,176	12,822	15,166	55,639	13,910
CQS-886	12,866	9,589	12,422	9,528	44,405	11,101
CQS-989	13,899	12,553	15,461	15,105	57,018	14,255
CQS-1015	13,910	12,033	11,330	11,636	48,909	12,227
QOMPIS(testigo)	7,704	7,682	9,059	6,799	31,244	7,811

Cuadro 22

*Rendimiento de tubérculo segunda transformado a t/ha*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	11,551	13,654	9,350	7,139	41,694	10,424
CQS-476	11,071	8,233	9,544	6,297	35,145	8,786
CQS-619	11,669	11,284	11,015	5,571	39,539	9,885
CQS-637	9,928	9,037	8,794	10,402	38,161	9,540
CQS-886	8,824	6,577	8,520	6,535	30,456	7,614
CQS-989	9,533	8,610	10,604	10,360	39,107	9,777
CQS-1015	9,540	8,253	7,771	7,981	33,545	8,386
QOMPIS(testigo)	5,284	5,269	6,213	4,663	21,429	5,357
<b>TOTAL</b>	<b>77,401</b>	<b>70,916</b>	<b>71,812</b>	<b>58,948</b>	<b>279,078</b>	<b>69,769</b>

Cuadro 23  
ANVA para rendimiento de tubérculo segunda

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	3	22,601563	7,533854	3,1540	3,07	4,87	* ns
Tratamientos	7	74,780273	10,682897	4,4723	2,49	3,64	* *
Error	21	50,162598	2,388695				
Total	31	147,544434					

C.V. = 17,72%

Cuadro 24  
Prueba tukey para rendimiento de tubérculos segunda t/ha

OM	TRATAMIENTOS	ALS( $\tau$ )	
		0,05	0,01
I	CQS-265 = 10,424	a	a
II	CQS-619 = 9,885	a	a
III	CQS-989 = 9,777	a	a b
IV	CQS-637 = 9,540	a	a b
V	CQS-476 = 8,786	a b	a b
VI	CQS-1015 = 8,386	a b	a b
VII	CQS-886 = 7,614	a b	a b
VIII	QOMPIS(TESTIGO) = 5,357	b	b

ALS ( $\tau$ ) 0,05 = 3,669

ALS ( $\tau$ ) 0,01 = 4,484

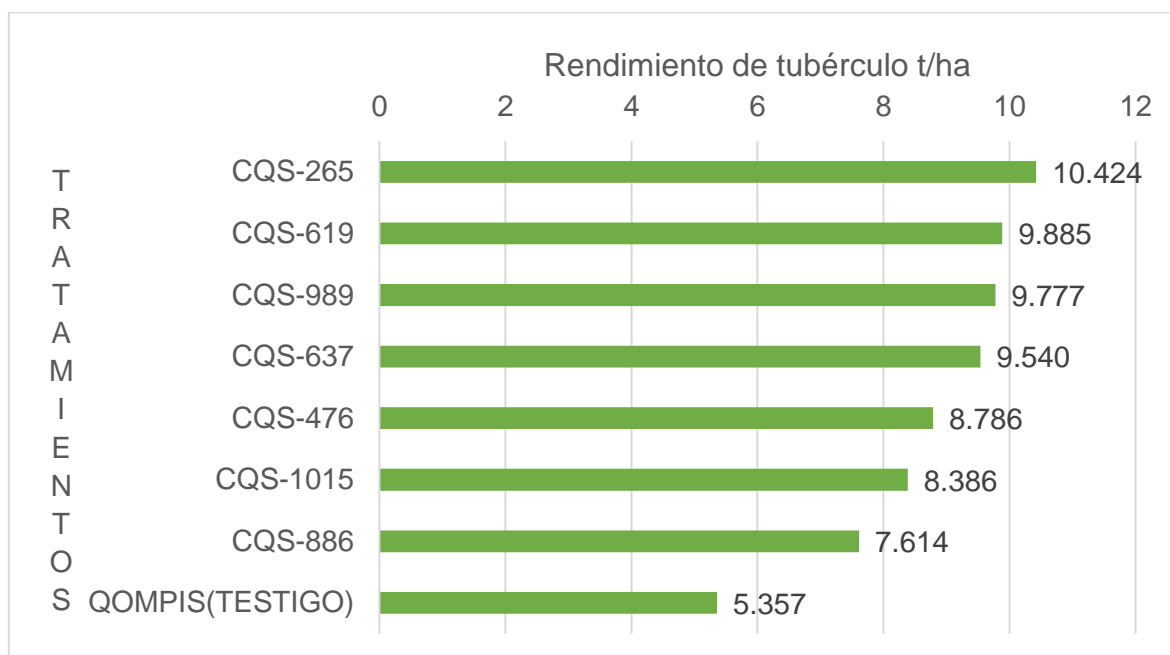


Gráfico 7. Histograma de rendimiento de tubérculo segunda en t/ha.



Cuadro 25

*Rendimiento parcelario de tubérculo tercera en kg (14,58 m<sup>2</sup>)*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	8,769	14,555	10,125	10,768	44,217	11,054
CQS-476	11,700	9,076	11,783	8,443	41,002	10,251
CQS-619	13,020	14,939	11,682	8,426	48,067	12,017
CQS-637	10,723	9,991	8,205	10,098	39,017	9,754
CQS-886	11,998	8,347	7,788	8,120	36,253	9,063
CQS-989	13,146	10,604	11,507	12,858	48,115	12,029
CQS-1015	19,249	12,149	10,215	8,571	50,184	12,546
QOMPIS(testigo)	10,402	12,781	10,260	6,520	39,963	9,991

Cuadro 26

*Rendimiento de tubérculo tercera transformado t/ha*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	6,014	9,983	6,944	7,385	30,327	7,582
CQS-476	8,025	6,225	8,082	5,791	28,122	7,031
CQS-619	8,930	10,246	8,012	5,779	32,968	8,242
CQS-637	7,355	6,853	5,628	6,926	26,761	6,690
CQS-886	8,229	5,725	5,342	5,569	24,865	6,216
CQS-989	9,016	7,273	7,892	8,819	33,001	8,250
CQS-1015	13,202	8,333	7,006	5,879	34,420	8,605
QOMPIS(testigo)	7,134	8,766	7,037	4,472	27,409	6,852
<b>TOTAL</b>	<b>67,906</b>	<b>63,403</b>	<b>55,943</b>	<b>50,620</b>	<b>237,872</b>	<b>59,468</b>

Cuadro 27  
ANVA para rendimiento de tubérculo tercera

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.	Sig.
					0,05	0,01		
Bloques	3	22,173218	7,391073	3,0350	3,07	4,87	ns	ns
Tratamientos	7	20,992065	2,998867	1,2314	2,49	3,64	ns	ns
Error	21	51,141602	2,435314					
Total	31	94,306885						

**CV = 20,99%**

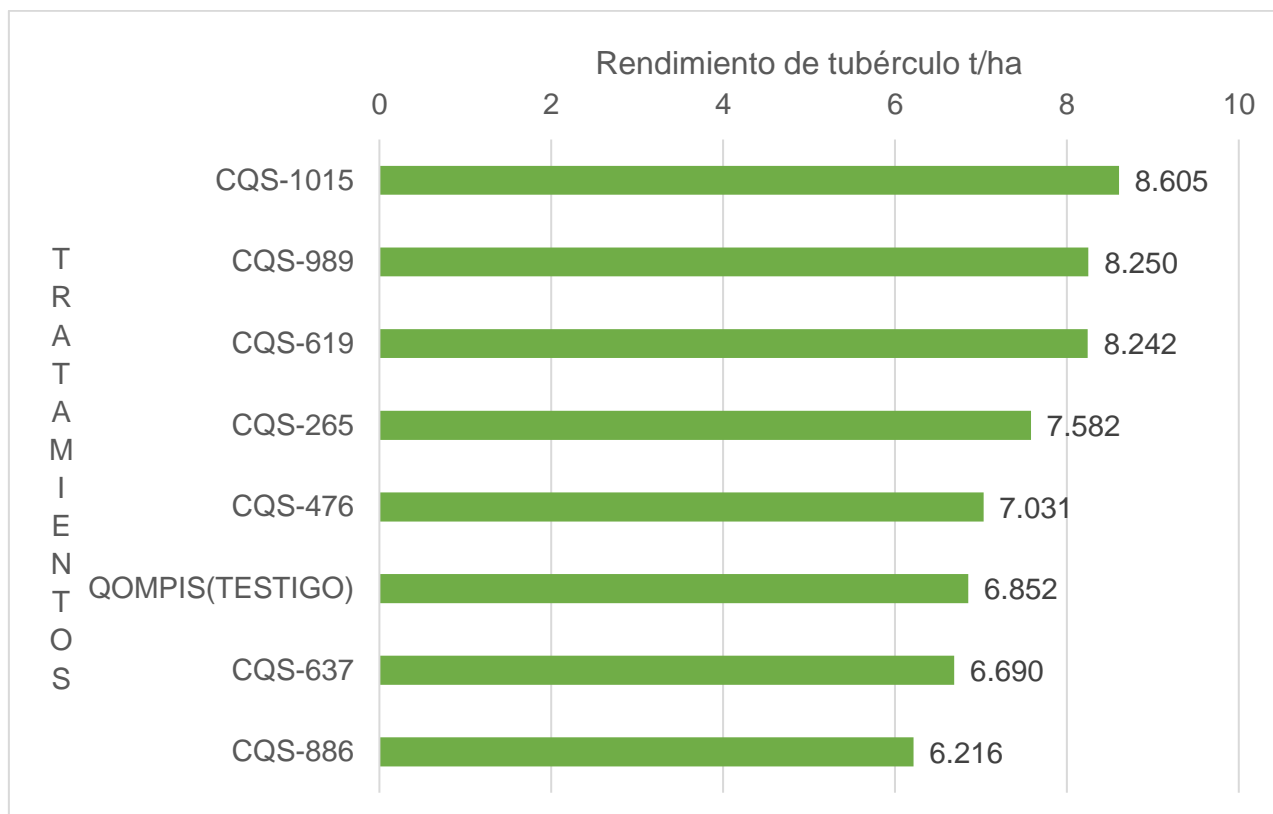


Gráfico 8. Histograma de rendimiento de tubérculo tercera en t/ha.

Cuadro 28

*Rendimiento parcelario de tubérculo cuarta en kg (14,58 m<sup>2</sup>)*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	6,178	6,375	5,903	6,224	24,680	6,170
CQS-476	15,765	10,996	9,707	6,406	42,874	10,719
CQS-619	8,571	8,615	6,054	3,932	27,172	6,793
CQS-637	5,041	4,578	4,648	4,502	18,769	4,692
CQS-886	9,473	4,963	4,048	4,319	22,803	5,701
CQS-989	6,306	5,427	7,056	7,746	26,535	6,634
CQS-1015	5,451	4,792	4,978	4,180	19,401	4,850
QOMPIS(testigo)	7,991	7,924	6,514	4,573	27,002	6,751

Cuadro 29

*Rendimiento de tubérculo cuarta transformado a (14,58 m<sup>2</sup>) t/ha*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	4,237	4,372	4,049	4,269	16,927	4,232
CQS-476	10,813	7,542	6,658	4,394	29,406	7,352
CQS-619	5,879	5,909	4,152	2,697	18,636	4,659
CQS-637	3,457	3,140	3,188	3,088	12,873	3,218
CQS-886	6,497	3,404	2,776	2,962	15,640	3,910
CQS-989	4,325	3,722	4,840	5,313	18,200	4,550
CQS-1015	3,739	3,287	3,414	2,867	13,307	3,327
QOMPIS(testigo)	5,481	5,435	4,468	3,136	18,520	4,630
<b>TOTAL</b>	<b>44,428</b>	<b>36,811</b>	<b>33,545</b>	<b>28,726</b>	<b>143,509</b>	<b>35,877</b>

Cuadro 30  
ANVA para rendimiento de tubérculos cuarta

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	3	16,320862	5,440287	4,2669	3,07	4,87	* Ns
Tratamientos	7	46,460510	6,637216	5,2057	2,49	3,64	* *
Error	21	26,774719	1,274987				
Total	31	89,556091					

CV = 25,18 %

Cuadro 31  
Prueba Tukey para rendimiento de tubérculo cuarta t/ha

OM	TRATAMIENTOS	ALS( $\tau$ )	
		0,05	0,01
I	CQS-476 = 7,352	a	a
II	CQS-619 = 4,659	a b	a b
III	QOMPIS(TESTIGO) = 4,630	b	a b
IV	CQS-989 = 4,550	b	a b
V	CQS-265 = 4,232	b	a b
VI	CQS-886 = 3,910	b	b
VII	CQS-1015 = 3,327	b	b
VIII	CQS-637 = 3,218	b	b

ALS ( $\tau$ ) 0,05 = 2,680

ALS ( $\tau$ ) 0,01 = 3,276

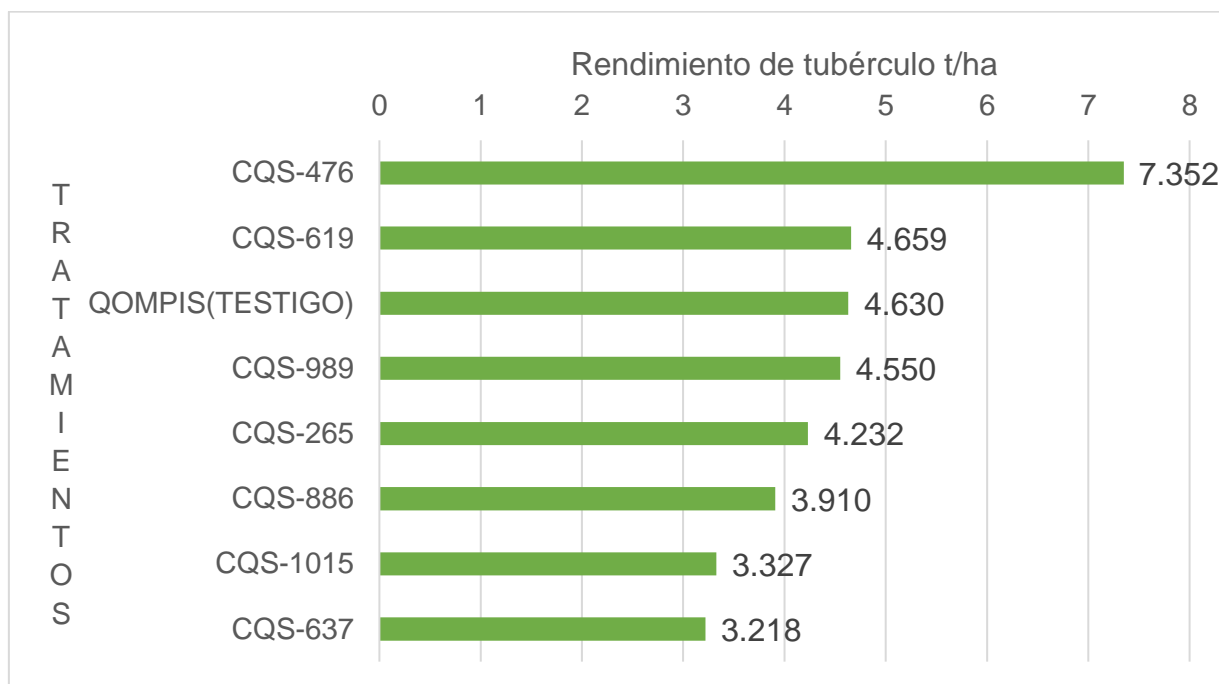


Gráfico 9. Histograma de rendimiento de tubérculo cuarta en t/ha.

### 6.1.2. Rendimiento promedio de tubérculo por planta.

Cuadro 32

*Rendimiento promedio de tubérculo por planta en kg*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	1,749	1,946	1,813	1,421	6,928	1,732
CQS-476	1,709	1,592	1,426	1,439	6,167	1,542
CQS-619	1,511	1,173	1,202	1,220	5,107	1,277
CQS-637	1,360	1,181	1,535	1,392	5,468	1,367
CQS-886	1,306	1,139	1,528	1,198	5,171	1,293
CQS-989	1,462	1,795	1,749	1,666	6,672	1,668
CQS-1015	1,775	1,355	1,164	1,763	6,056	1,514
QOMPIS(testigo)	0,801	0,960	1,008	1,031	3,800	0,950

Cuadro 33

*ANVA para rendimiento promedio de tubérculo por planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.	
					0,05	0,01		
Bloques	3	0,025246	0,008415	0,2266	3,07	4,87	ns	ns
Tratamientos	7	1,772430	0,253204	6,8179	2,49	3,64	*	*
Error	21	0,779900	0,037138					
Total	31	2,577576						

**C.V. = 13,59%**

Cuadro 34

*Prueba Tukey para rendimiento tubérculo por planta*

OM	TRATAMIENTOS		ALS( $\tau$ )	
			0,05	0,01
I	CQS-265	= 1,732	a	a
II	CQS-989	= 1,668	a	a
III	CQS-476	= 1,542	a	a
IV	CQS-1015	= 1,514	a	a
V	CQS-637	= 1,367	a b	a b
VI	CQS-886	= 1,293	a b	a b
VII	CQS-619	= 1,277	a b	a b
VIII	QOMPIS(TESTIGO)	= 0,950	b	b

ALS ( $\tau$ ) 0,05 = 0,457

ALS ( $\tau$ ) 0,01 = 0,559

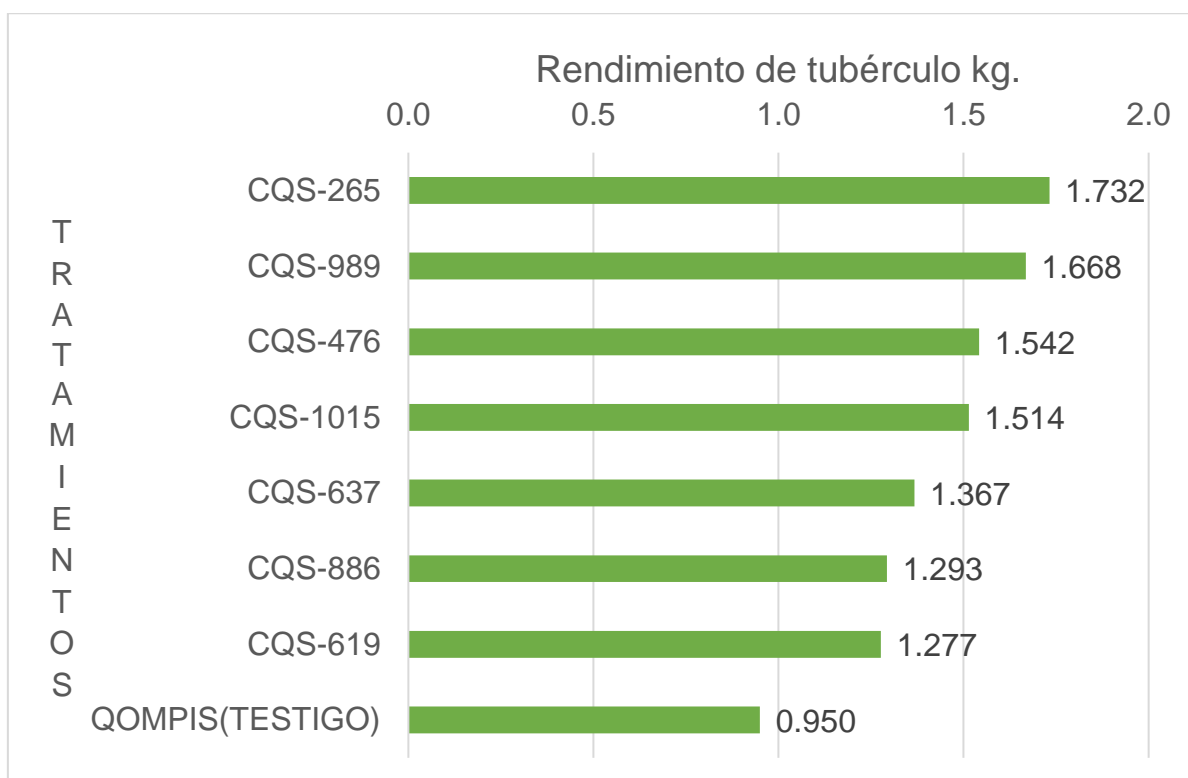


Gráfico 10. Histograma para rendimiento promedio de tubérculo por planta.

### 6.1.3. Número de tubérculo por planta.

Cuadro 35

Número promedio de tubérculos por planta

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
CQS-265	14,200	13,800	14,300	14,700	57,000	14,250
CQS-476	17,700	19,800	18,600	14,900	71,000	17,750
CQS-619	13,100	12,800	12,900	12,400	51,200	12,800
CQS-637	12,600	10,700	13,100	13,600	50,000	12,500
CQS-886	16,300	12,300	14,600	13,500	56,700	14,175
CQS-989	14,600	17,700	16,700	16,500	65,500	16,375
CQS-1015	15,000	12,300	14,200	16,200	57,700	14,425
QOMPIS(testigo)	14,700	16,100	16,700	14,700	62,200	15,550

Cuadro 36  
ANVA para número de tubérculo por planta

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.	
					0,05	0,01		
Bloques	3	2,249512	0,749837	0,3831	3,07	4,87	ns	ns
Tratamientos	7	87,309082	12,472726	6,3725	2,49	3,64	*	*
Error	21	41,103027	1,957287					
Total	31	130,661621						

CV = 9,50%

Cuadro 37  
Prueba Tukey para número de tubérculos por planta

OM	TRATAMIENTOS		ALS( $\tau$ )	
			0,05	0,01
I	CQS-476	= 17,750	a	a
II	CQS-989	= 16,375	a b	a b
III	QOMPIS(TESTIGO)	= 15,550	a b c	a b
IV	CQS-1015	= 14,425	b c	a b
V	CQS-265	= 14,250	b c	A b
VI	CQS-886	= 14,175	b c	A b
VII	CQS-619	= 12,800	c	b
VIII	CQS-637	= 12,500	c	b

ALS ( $\tau$ ) 0,05 = 3,321

ALS ( $\tau$ ) 0,01 = 4,059

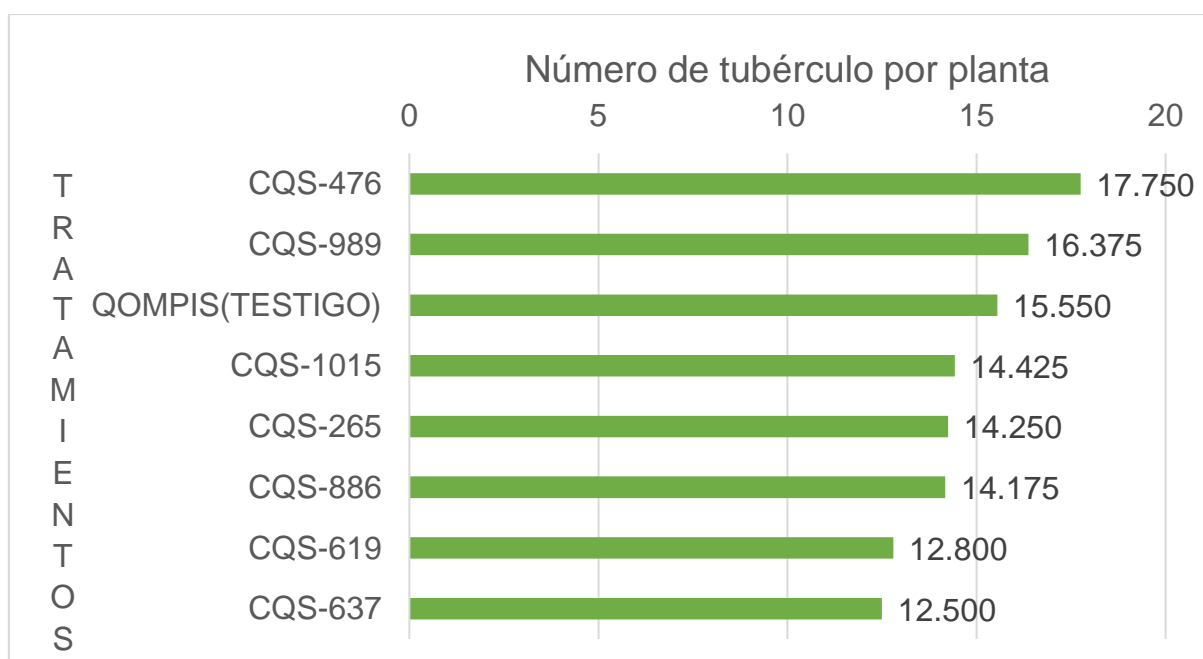


Gráfico 11. Histograma para número promedio de tubérculo por planta.

Cuadro 38

*Resumen de rendimiento por categoría comercial t/ha*

Categoría	TRATAMIENTOS							
	CQS-476	CQS-989	CQS-637	CQS-886	CQS-619	CQS-265	CQS-1015	QOMPIS
PRIMERA	12,934	12,017	14,261	9,528	8,766	11,632	10,581	4,462
SEGUNDA	8,786	9,777	9,540	7,614	9,885	10,424	8,386	5,357
TERCERA	7,031	8,250	6,690	6,216	8,242	7,582	8,605	6,852
CUARTA	7,352	4,550	3,218	3,910	4,659	4,232	3,327	4,630
TOTAL	36,102	34,594	33,710	27,268	31,551	33,869	30,899	21,301



## 6.2. Fases fenológicas de tratamientos

Cuadro 39

*Fases fenológica de emergencia en días después de la siembra*

	CQS-265			CQS-476			CQS-619			CQS-637			CQS-886			CQS-989			CQS-1015			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	24	28	30	26	33	36	26	28	29	26	31	36	24	26	29	25	29	32	25	26	29	29	31	32
BLOQUE II	25	29	30	28	34	40	25	27	30	28	30	32	24	27	29	25	28	30	24	26	29	28	31	33
BLOQUE III	24	26	29	27	31	38	26	27	29	25	29	33	24	26	29	25	28	31	24	25	27	27	31	32
BLOQUE IV	24	27	31	26	33	40	24	25	31	28	30	33	25	28	30	28	29	31	24	26	28	26	28	32
Promedio	24,25	27,5	30	26,75	32,75	38,5	25,25	26,75	29,75	26,75	30	33,5	24,25	26,75	29,25	25,75	28,5	31	24,25	25,75	28,25	27,5	30,25	32,25
Varianza	0,250	1,667	0,667	0,917	1,583	3,667	0,917	1,583	0,917	2,250	0,667	3,000	0,250	0,917	0,250	2,250	0,333	0,667	0,250	0,250	0,917	1,667	2,250	0,250
Desviación estándar	0,500	1,291	0,816	0,957	1,258	1,915	0,957	1,258	0,957	1,500	0,816	1,732	0,500	0,957	0,500	1,500	0,577	0,816	0,500	0,500	0,957	1,291	1,500	0,500
C.V.	2,06	4,69	2,72	3,58	3,84	4,97	3,79	4,70	3,22	5,61	2,72	5,17	2,06	3,58	1,71	5,83	2,03	2,63	2,06	1,94	3,39	4,69	4,96	1,55

**Histograma de comparación de los promedios de fase fenológica de emergencia**

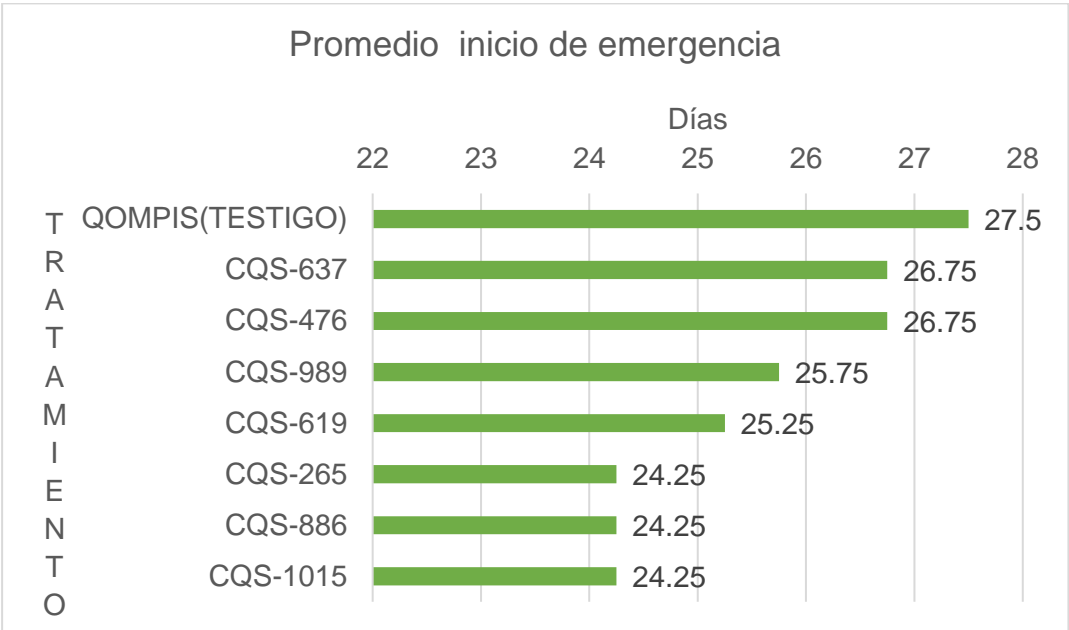


Gráfico 12. Promedio de etapa inicio de fase fenológica de emergencia de los tratamientos.

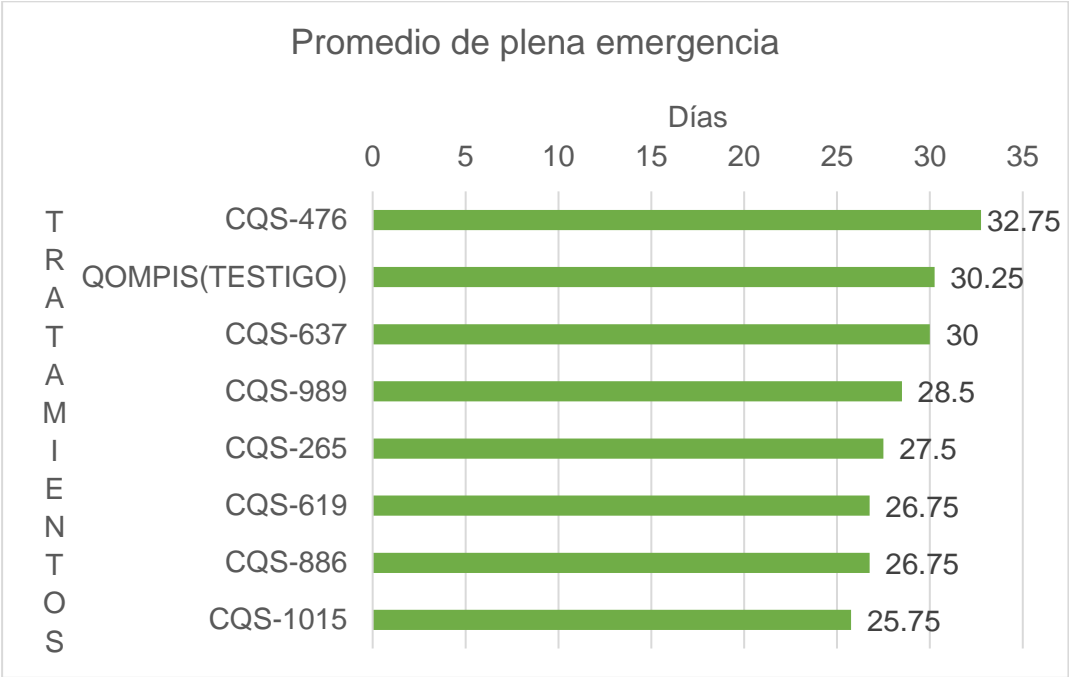
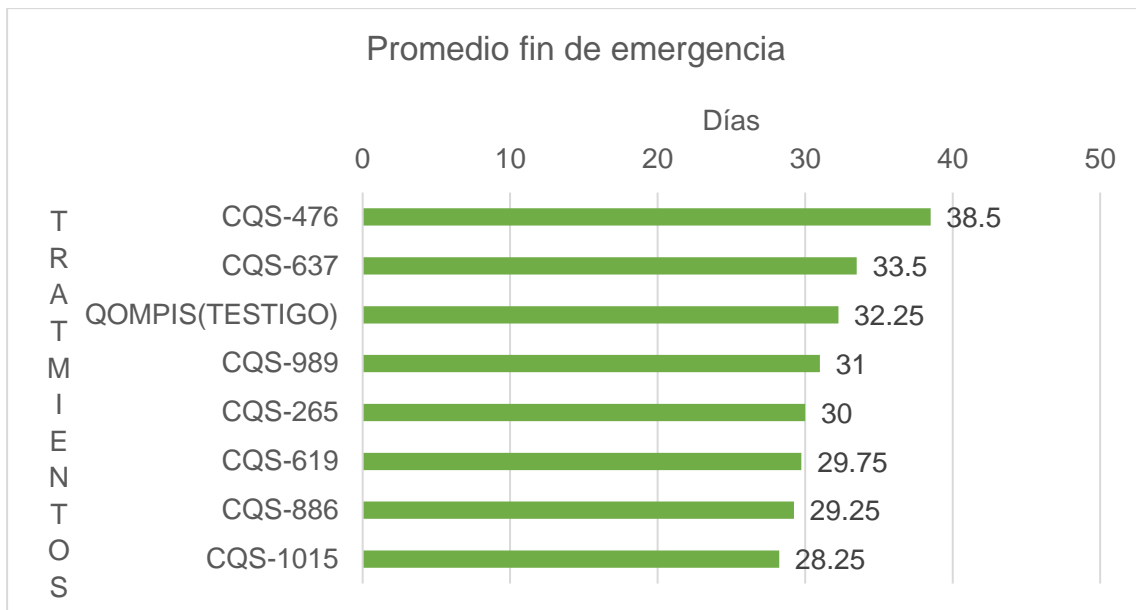


Gráfico 13. Promedio de etapa plena de la fase fenológica de emergencia de los tratamientos.



*Gráfico 14.* Promedio de etapa fin de la fase fenológica de emergencia de los tratamientos.

Cuadro 40

Fase fenológica de brotes laterales en número de días después de la siembra

	CQS-265			CQS-476			CQS-619			CQS-637			CQS-886			CQS-989			CQS-1015			QOMPIS(TESTIGO)		
FASES	INICO	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	33	36	39	37	43	46	33	36	40	34	41	44	30	34	38	33	37	43	32	35	39	36	38	40
BLOQUE II	33	37	41	38	46	49	32	35	39	35	39	42	31	35	40	33	37	44	31	35	40	35	40	43
BLOQUE III	31	36	41	35	41	47	33	38	41	34	40	46	30	35	39	33	37	43	29	33	38	39	41	42
BLOQUE IV	32	37	43	35	44	48	30	38	44	35	38	44	33	35	40	35	36	44	32	35	41	39	43	44
Promedio	32,25	36,5	41	36,25	43,5	47,5	32	36,75	41	34,5	39,5	44	31	34,75	39,25	33,5	36,75	43,5	31	34,5	39,5	37,25	40,5	42,25
Varianza	0,917	0,333	2,667	2,250	4,333	1,667	2,000	2,250	4,667	0,333	1,667	2,667	2,000	0,250	0,917	1,000	0,250	0,333	2,000	1,000	1,667	4,250	4,333	2,917
Desviación estándar	0,957	0,577	1,633	1,500	2,082	1,291	1,414	1,500	2,160	0,577	1,291	1,633	1,414	0,500	0,957	1,000	0,500	0,577	1,414	1,000	1,291	2,062	2,082	1,708
C.V.	2,97	1,58	3,98	4,14	4,79	2,72	4,42	4,08	5,27	1,67	3,27	3,71	4,56	1,44	2,44	2,99	1,36	1,33	4,56	2,90	3,27	5,53	5,14	4,04

**Histograma de comparación de los promedios de fase fenológica de brotes laterales**

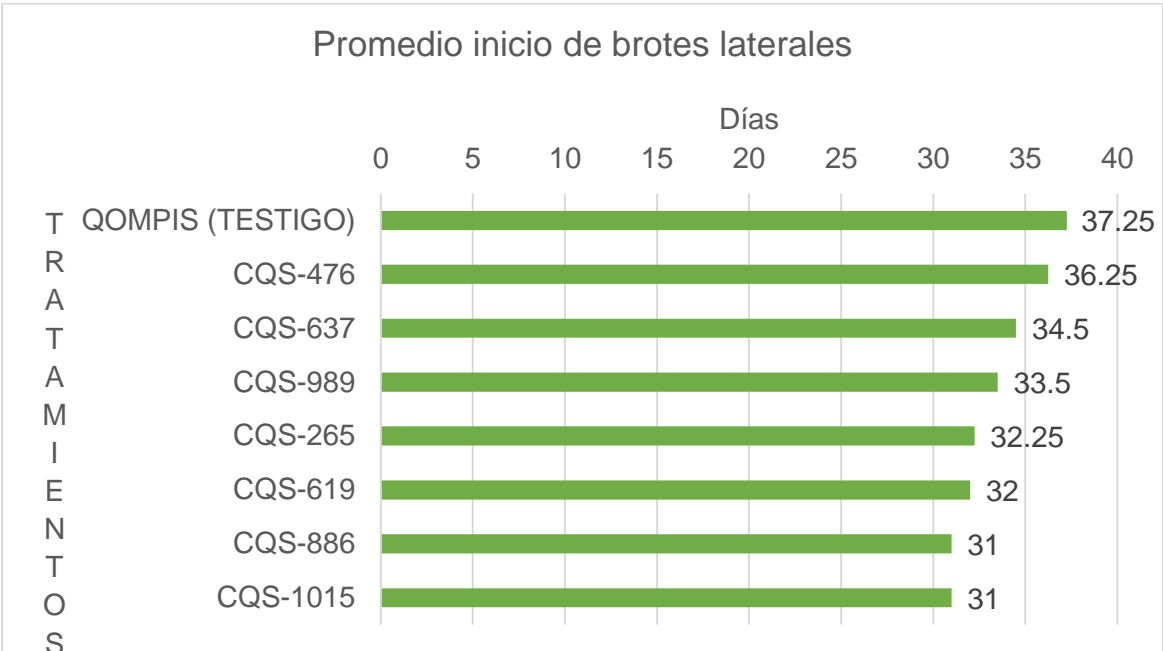


Gráfico 15. Promedio de etapa inicio de la fase fenológica de brotes laterales de los tratamientos.

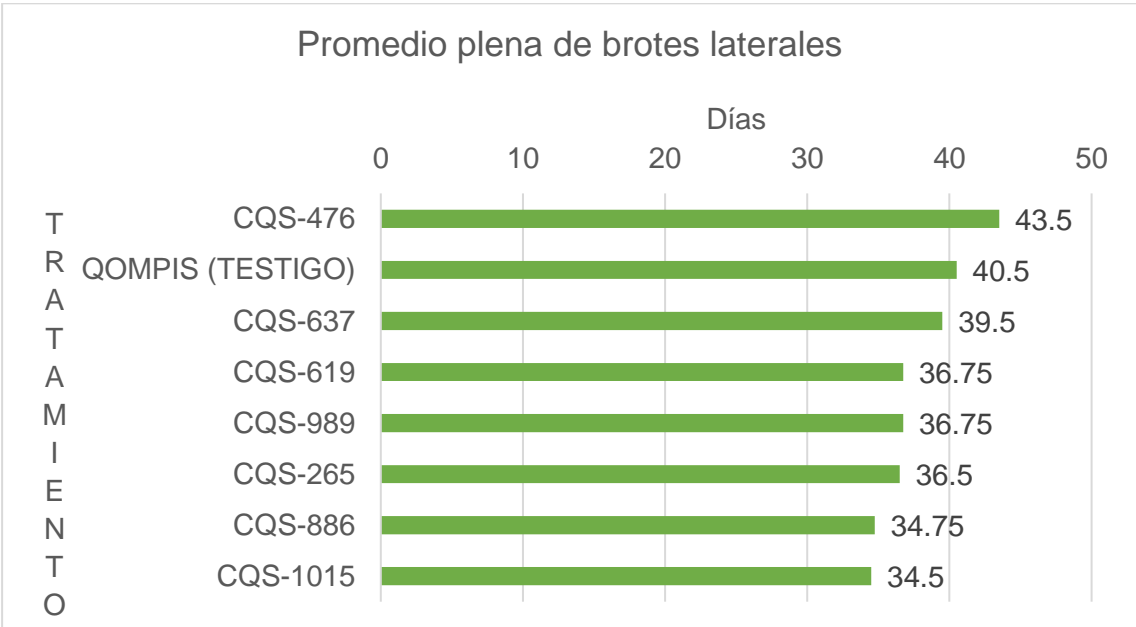


Gráfico 16. Promedio de etapa plena de la fase fenológica de brotes laterales de los tratamientos.

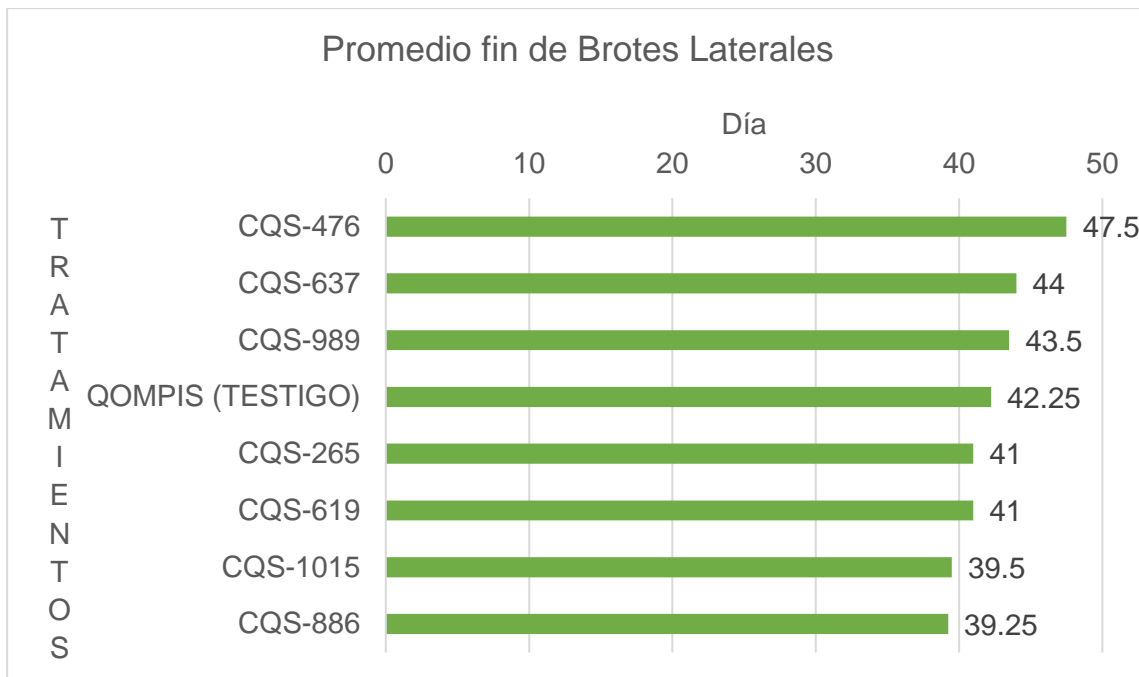


Gráfico 17. Promedio de etapa fin de la fase fenológica de brotes laterales de los tratamientos.

Cuadro 41

*Fase fenológica de botón floral en número de días después de la siembra*

	CQS-265		CQS-476		CQS-619		CQS-637		CQS-886		CQS-989		CQS-1015		QOMPIS(TESTIGO)	
FASES	INICO	PLENA	INICIO	PLENA	INICIO	PLENA	INICIO	PLENA	INICIO	PLENA	INICIO	PLENA	INICIO	PLENA	INICIO	PLENA
<b>BLOQUE I</b>	66	77	65	70	65	73	60	67	70	77	67	75	70	81	60	67
<b>BLOQUE II</b>	66	76	65	74	64	72	60	68	72	80	67	74	68	80	62	68
<b>BLOQUE III</b>	67	75	67	76	64	70	59	67	66	74	64	79	69	82	60	66
<b>BLOQUE IV</b>	66	74	64	72	63	70	60	67	67	75	63	71	67	78	61	67
<b>Promedio</b>	66.25	75,5	65,25	73	64	71,25	59,75	67,25	68,75	76,5	65,25	74,75	68,5	80,25	60,75	67
<b>Varianza</b>	0.250	1,667	1,583	6,667	0,667	2,250	0,250	0,250	7,583	7,000	4,250	10,917	1,667	2,917	0,917	0,667
<b>Desviación estándar</b>	0.500	1,291	1,258	2,582	0,816	1,500	0,500	0,500	2,754	2,646	2,062	3,304	1,291	1,708	0,957	0,816
<b>C.V.</b>	0.75	1,71	1,93	3,54	1,28	2,11	0,84	0,74	4,01	3,46	3,16	4,42	1,88	2,13	1,58	1,22

## Histogramas de los promedios de fase fenológica de botón floral

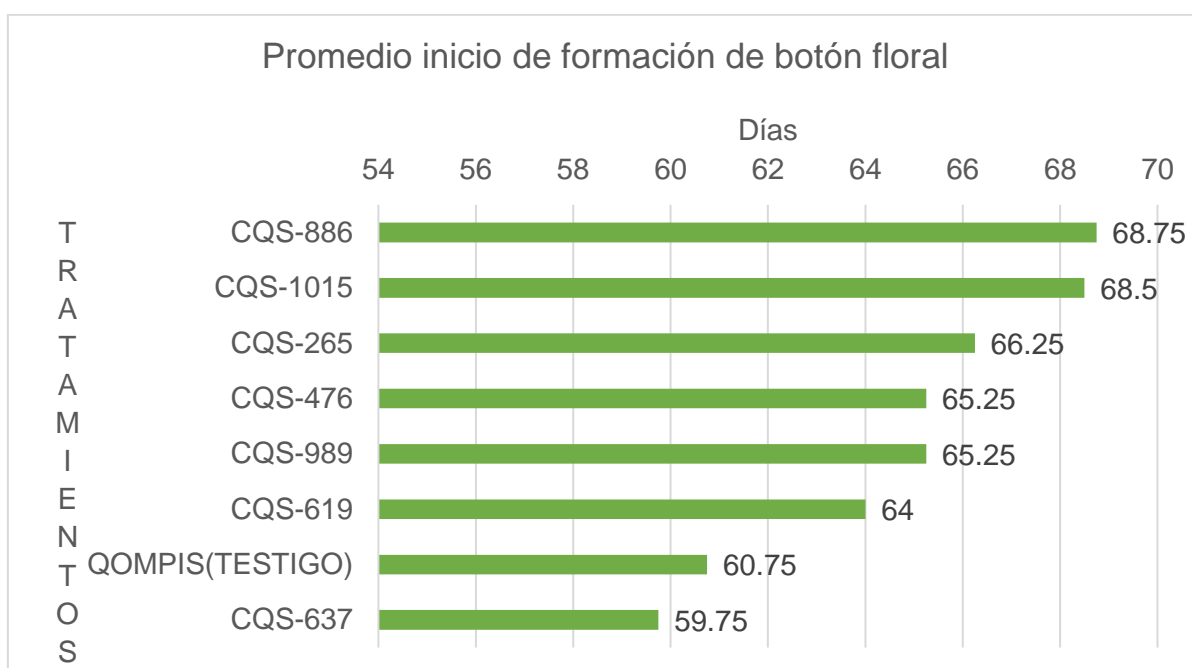


Gráfico 18. Promedio de etapa inicio de fase fenológica de botón floral de los tratamientos.

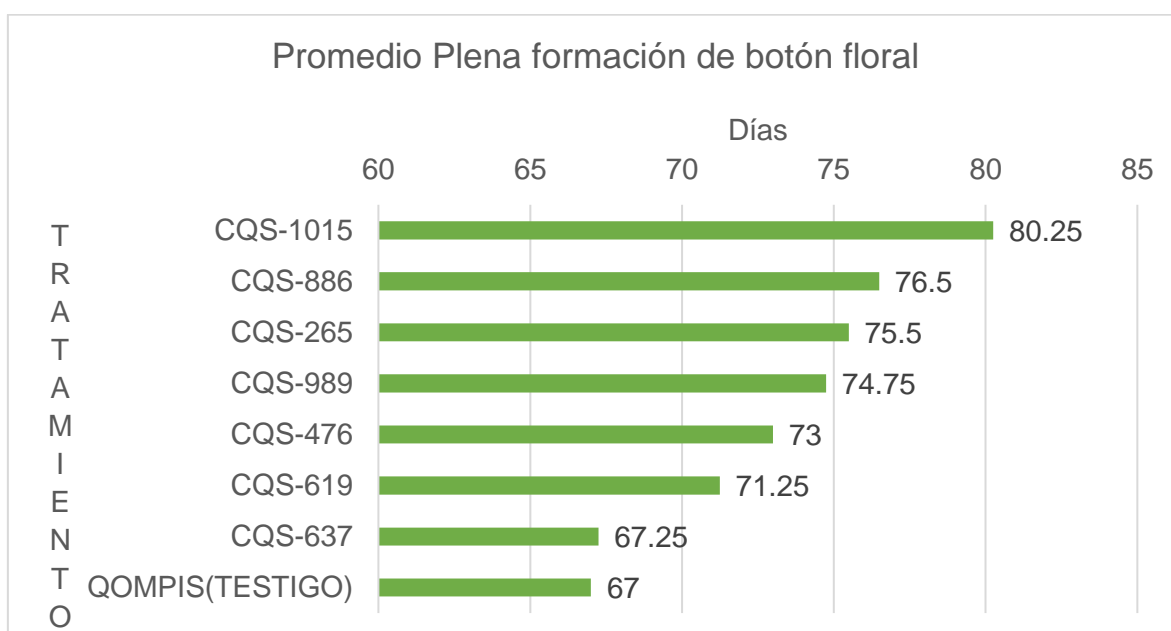


Gráfico 19. Promedio de etapa plena de fase fenológica de botón floral de los tratamientos.



Cuadro 42

Fase fenológica de floración en días después de la siembra

	CQS-265			CQS-476			CQS-619			CQS-637			CQS-886			CQS-989			CQS-1015			QOMPIS(TESTIGO)		
FASES	INIC	MED	PLEN	INIC	MED	PLEN	INIC	MED	PLEN	INIC	MED	PLEN	INIC	MED	PLEN	INIC	MED	PLEN	INIC	MED	PLEN	INIC	MED	PLEN
<b>BLOQUE I</b>	85	92	94	84	95	103	83	88	91	77	83	87	87	110	114	86	100	107	89	94	99	78	84	88
<b>BLOQUE II</b>	86	89	93	86	94	101	81	87	93	77	82	86	88	102	110	85	97	102	88	97	110	78	83	87
<b>BLOQUE III</b>	84	93	104	86	95	103	80	88	93	81	85	89	87	104	111	84	96	107	87	95	104	80	85	86
<b>BLOQUE IV</b>	85	95	100	85	92	99	84	90	94	76	82	85	86	105	111	85	102	109	89	100	110	79	85	87
<b>Promedio</b>	85	92,25	97,75	85,25	94	101,5	82	88,25	92,75	77,75	83	86,75	87	105,25	111,5	85	98,75	106,25	88,25	96,5	105,75	78,75	84,25	87
<b>Varianza</b>	0,667	6,250	26,917	0,917	2,000	3,667	3,333	1,583	1,583	4,917	2,000	2,917	0,667	11,583	3,000	0,667	7,583	8,917	0,917	7,000	28,250	0,917	0,917	0,667
<b>Desviación estándar</b>	0,816	2,500	5,188	0,957	1,414	1,915	1,826	1,258	1,258	2,217	1,414	1,708	0,816	3,403	1,732	0,816	2,754	2,986	0,957	2,646	5,315	0,957	0,957	0,816
<b>C.V.</b>	0,96	2,71	5,31	1,12	1,50	1,89	2,23	1,43	1,36	2,85	1,70	1,97	0,94	3,23	1,55	0,96	2,79	2,81	1,08	2,74	5,03	1,22	1,14	0,94

## Histogramas de comparación de promedios de fase fenológica de floración

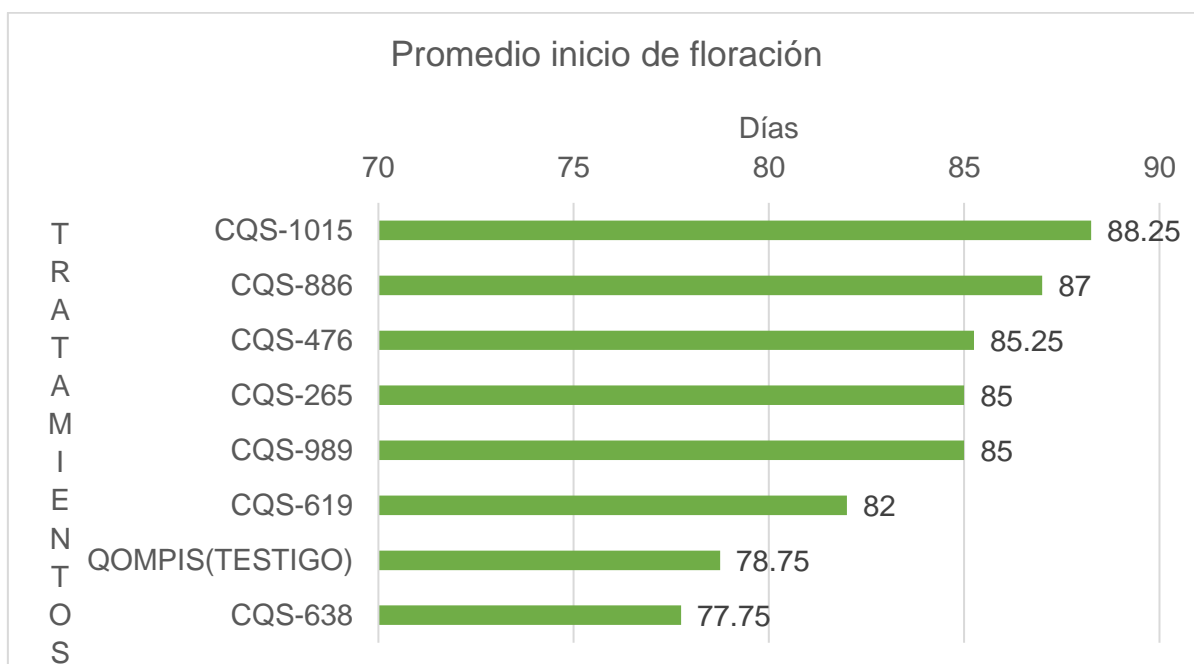


Gráfico 20. Promedio de etapa inicio de la fase fenológica de floración de los tratamientos.

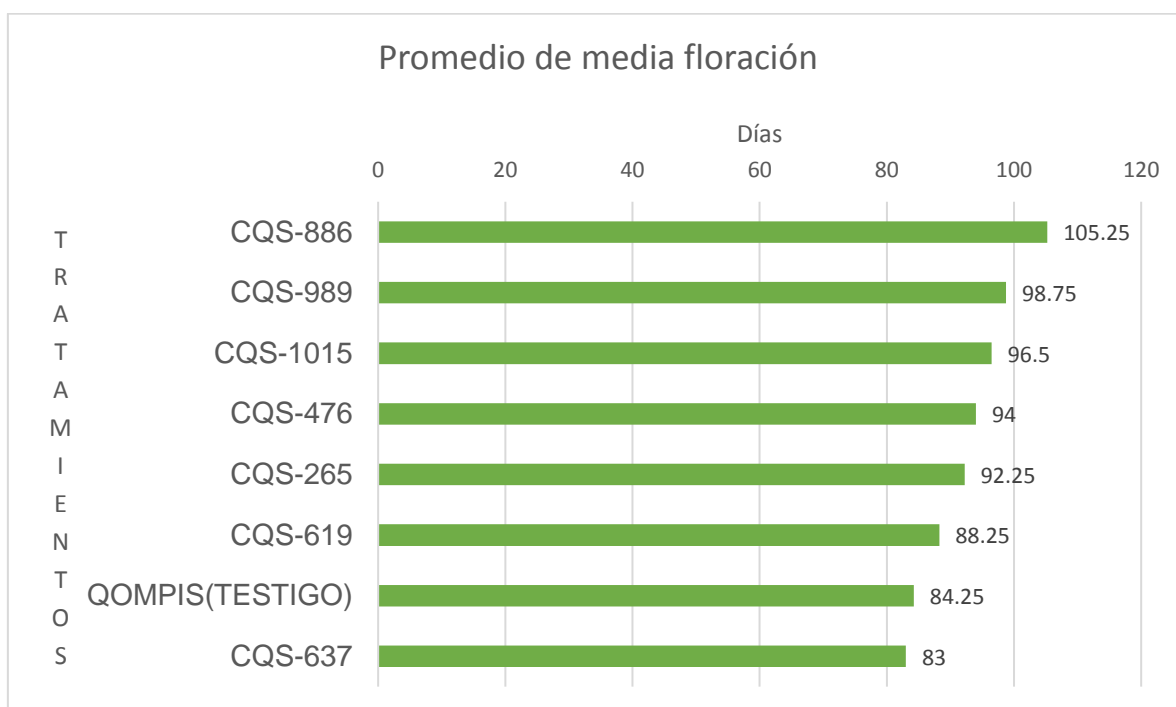
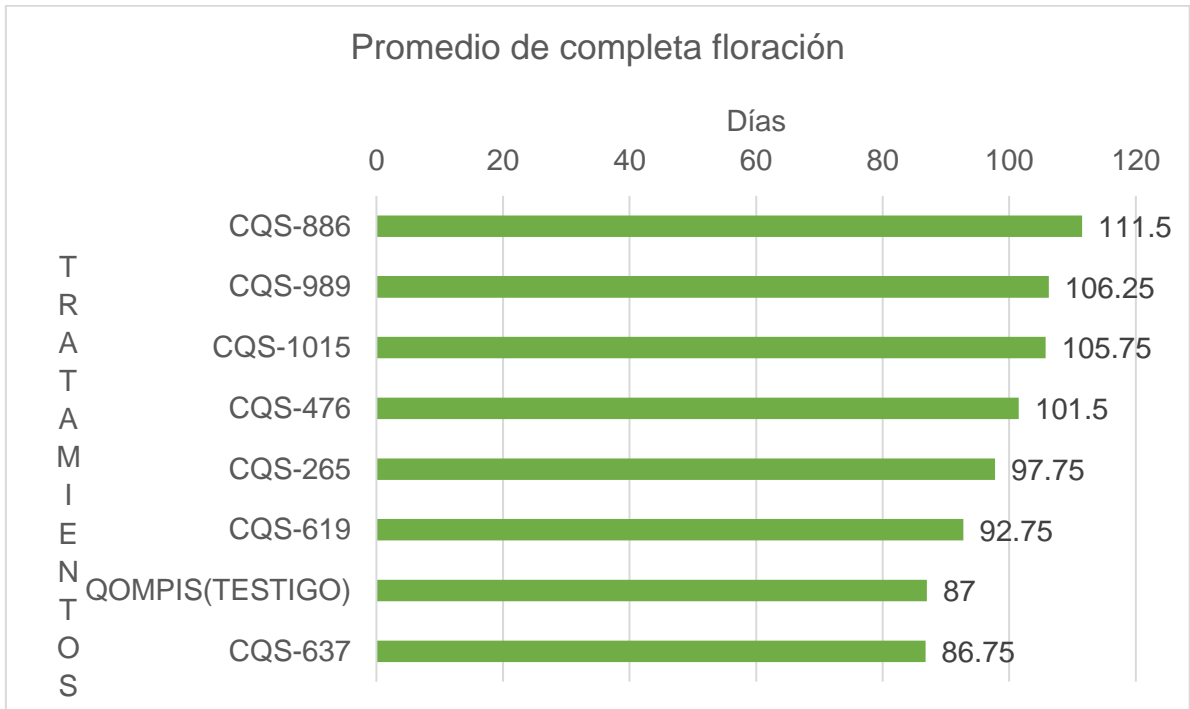


Gráfico 21. Promedio de etapa media de la fase fenológica de floración de los tratamientos.



*Gráfico 22.* Promedio de etapa plena de la fase fenológica de floración de los tratamientos.

Cuadro 43

*Fase fenológica de senescencia en días después de la siembra*

	<b>CQS-265</b>	<b>CQS-476</b>	<b>CQS-619</b>	<b>CQS-637</b>	<b>CQS-886</b>	<b>CQS-989</b>	<b>CQS-1015</b>	<b>QOMPIS(TESTIGO)</b>
<b>FASES</b>	INICO	INICIO	INICIO	INICIO	INICIO	INICIO	INICIO	INICIO
<b>BLOQUE I</b>	145	146	149	132	149	133	145	144
<b>BLOQUE II</b>	138	134	138	133	138	135	138	143
<b>BLOQUE III</b>	147	144	143	148	144	132	144	142
<b>BLOQUE IV</b>	143	150	149	134	141	134	141	145
<b>Promedio</b>	143,25	143,5	144,75	136,75	143	133,5	142	143,5
<b>Varianza</b>	14,917	46,333	28,250	56,917	22,000	1,667	10,000	1,667
<b>Desviación estándar</b>	3,862	6,807	5,315	7,544	4,690	1,291	3,162	1,291
<b>C.V.</b>	2,70	4,74	3,67	5,52	3,28	0,97	2,23	0,90

## Histograma de promedios de fase fenológica de senescencia de los tratamientos

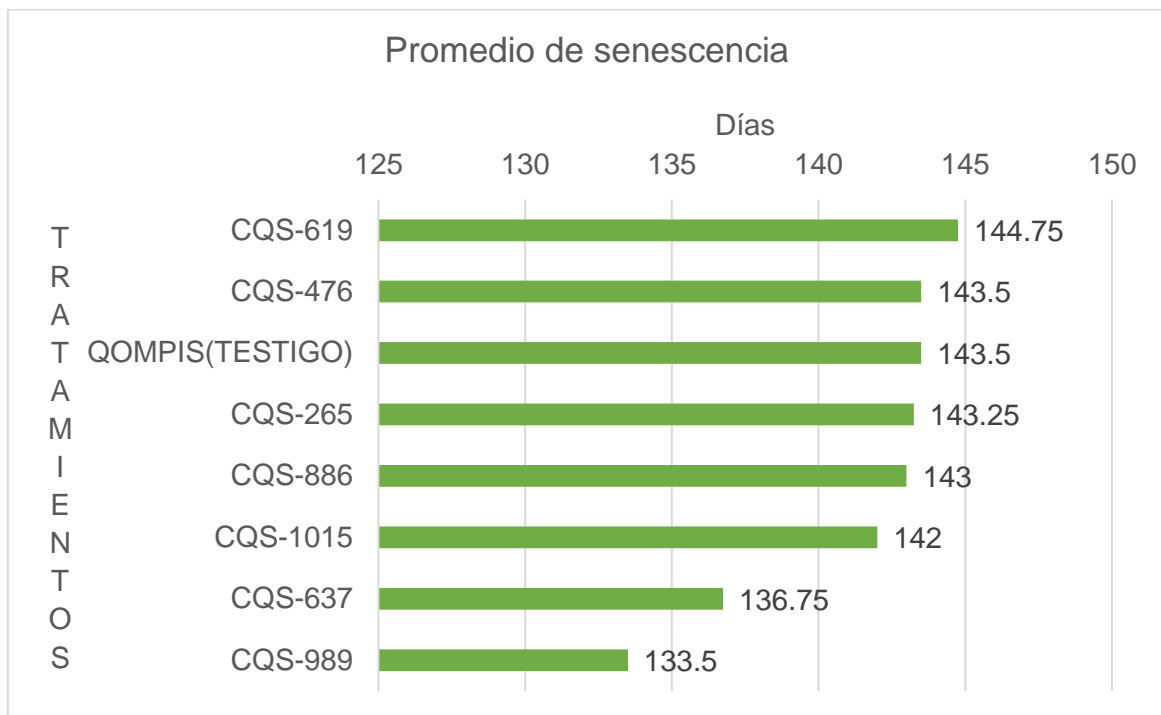


Gráfico 23. Promedio de fase fenológica de senescencia de los tratamientos.



Cuadro 44

Fase fenológica de maduración en días después de la siembra

	CQS-265		CQS-476		CQS-619		CQS-637		CQS-886		CQS-989		CQS-1015		QOMPIS(TESTIGO)	
FASES	PLENA	FIN	PLENA	FIN	PLENA	FIN	PLENA	FIN	PLENA	FIN	PLENA	FIN	PLENA	FIN	PLENA	FIN
<b>BLOQUE I</b>	156	163	158	166	157	163	156	159	158	163	154	159	157	164	150	153
<b>BLOQUE II</b>	155	159	157	164	149	158	147	152	156	162	156	163	158	163	151	155
<b>BLOQUE III</b>	157	162	160	168	152	159	157	163	160	163	156	161	159	165	150	154
<b>BLOQUE IV</b>	154	161	160	169	155	162	152	156	157	163	156	160	156	166	152	156
<b>Promedio</b>	155,5	161,25	158,75	166,75	153,25	160,5	153	157,5	157,75	162,75	155,5	160,75	157,5	164,5	150,75	154,5
<b>Varianza</b>	1,667	2,917	2,250	4,917	12,250	5,667	20,667	21,667	2,917	0,250	1,000	2,917	1,667	1,667	0,917	1,667
<b>Desviación estándar</b>	1,291	1,708	1,500	2,217	3,500	2,380	4,546	4,655	1,708	0,500	1,000	1,708	1,291	1,291	0,957	1,291
<b>C.V.</b>	0,83	1,06	0,94	1,33	2,28	1,48	2,97	2,96	1,08	0,31	0,64	1,06	0,82	0,78	0,64	0,84

## Histograma de promedios de fase fenológica de maduración de los tratamientos

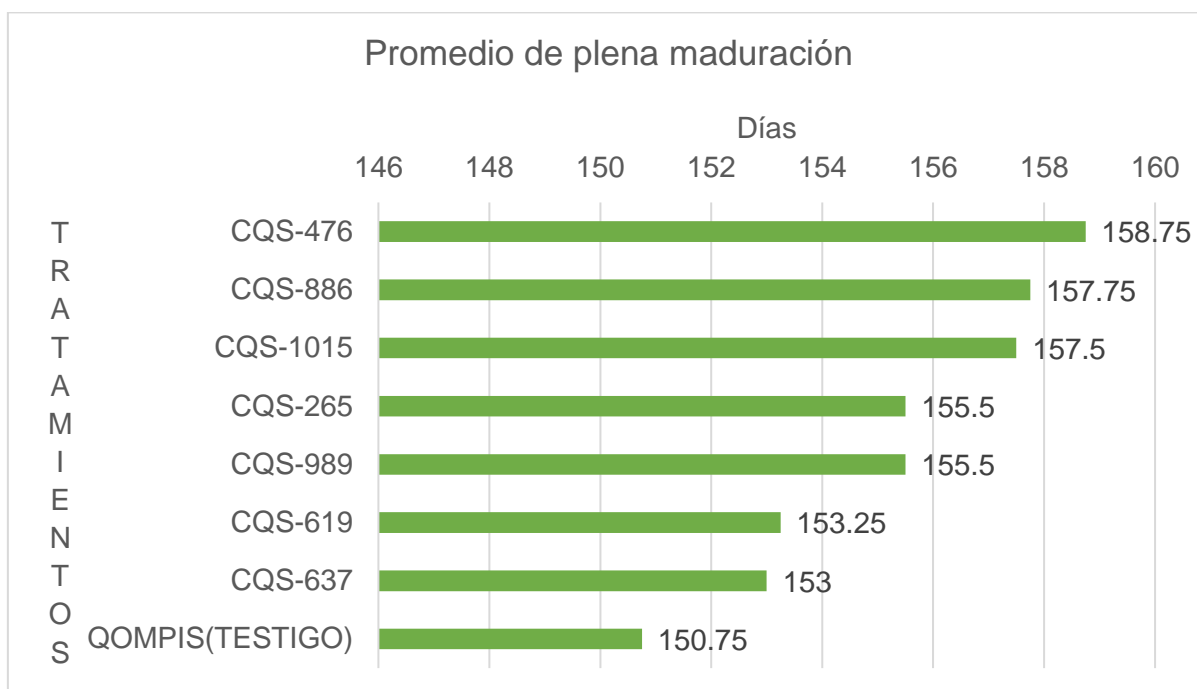


Gráfico 24. Promedio de etapa plena de la fase fenológica de maduración de los tratamientos.

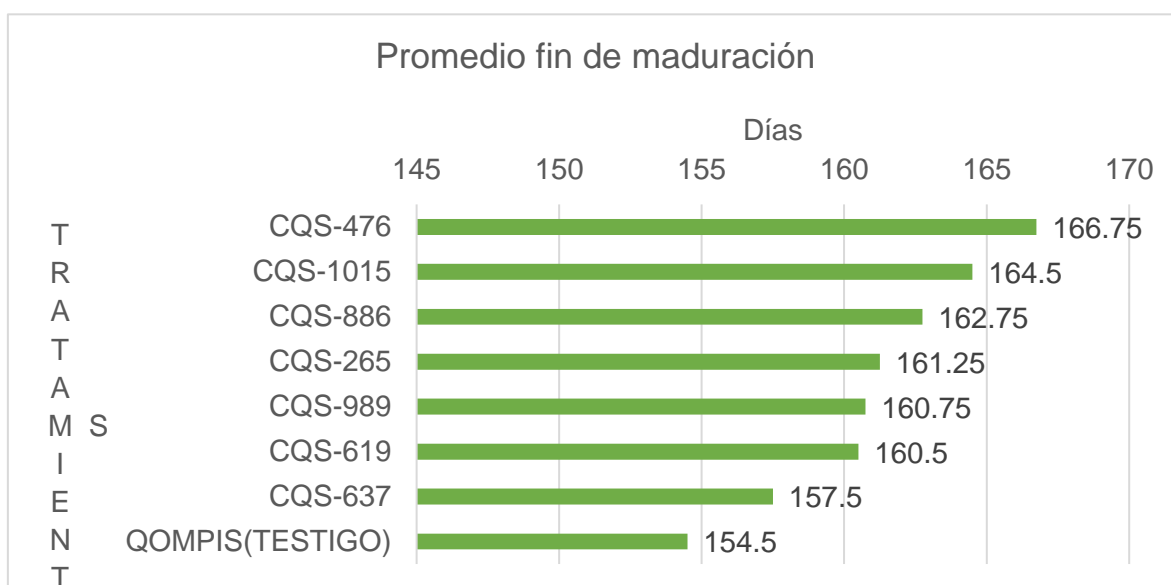


Gráfico 25. Promedio de etapa fin de la fase fenológica de maduración de los tratamientos.



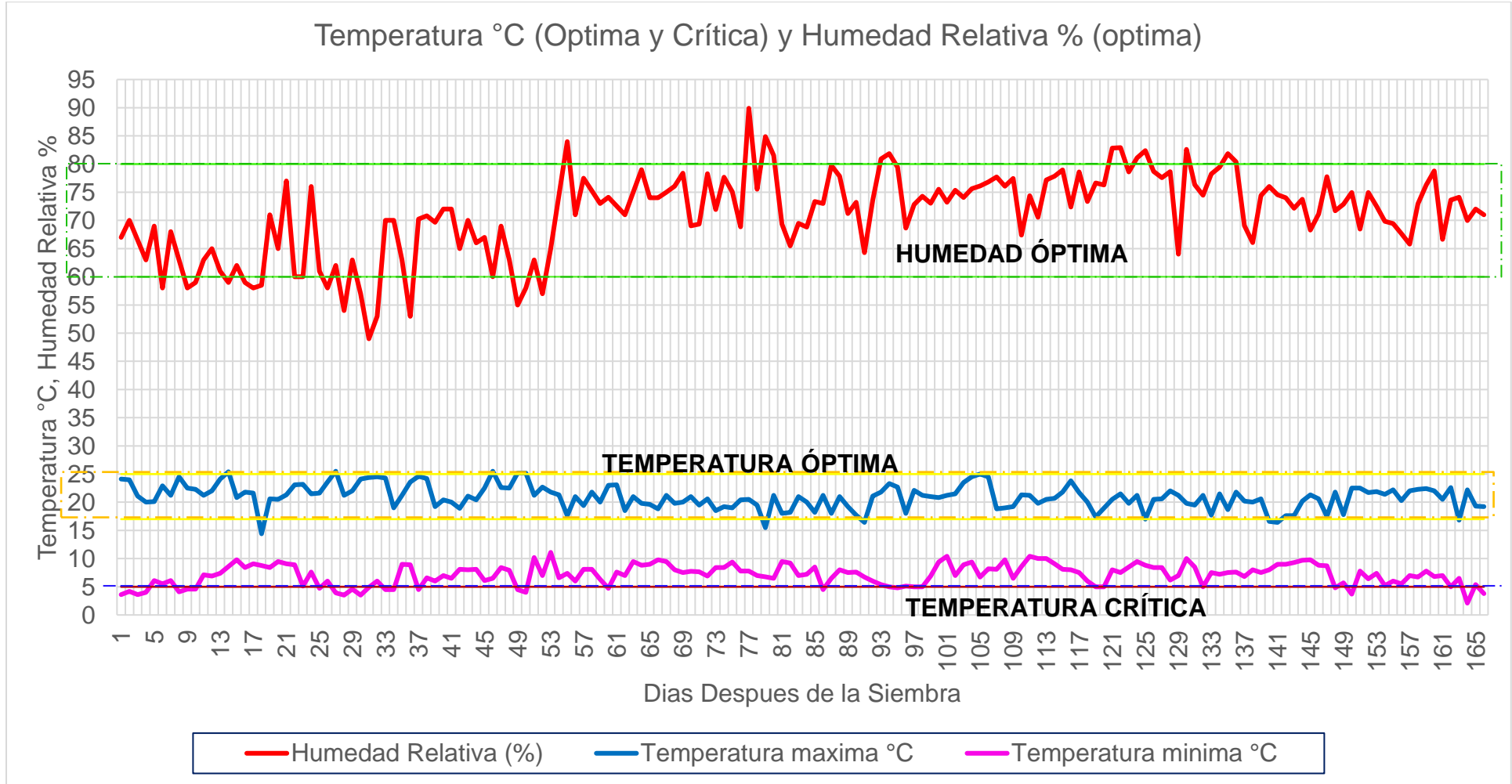



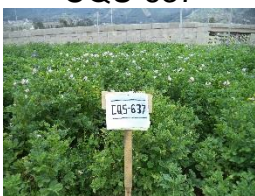


Gráfico 26. Temperatura optima °C, Temperaturas criticas °C y Humedad Relativa Optima % cultivo de papa campaña 2017-2018.

Cuadro 45





Observaciones meteorológicas de T°, HR y Pp en sus fases fenológicas de los clones

Clones segregantes	agroclimatología	FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE PAPA				
		EMERGENCIA	BROTOS LATERALES	BOTON FLORAL	FLORACION	MADURACION
 CQS-265	<sup>1</sup> Dds	24 a 30	32 a 41	66 a 76	85 a 98	143 a 161
	T° Max. (°C)	21,2 a 25,5	19 a 24,6	18,5 a 21,2	16,4 a 23,3	17,5 a 22,5
	T° Min. (°C)	3,5 a 7,6	4,5 a 9	6,9 a 9,8	4,5 a 8,5	3,7 a 9,8
	H.R. (%)	54 a 76	53 a 72	69 a 78	64 a 82	66 a 79
	Pp (mm)	1,3	21	71,9	57,9	24,7
 CQS-476	<sup>1</sup> Dds	27 a 39	36 a 48	65 a 73	85 a 102	144 a 167
	T° Max. (°C)	19 a 25,5	18,9 a 25,5	18,5 a 21,2	16,4 a 23,3	16,8 a 22,6
	T° Min. (°C)	3,5 a 9	4,5 a 8,9	6,9 a 9,8	4,5 a 10,4	2,1 a 9,8
	H.R. (%)	49 a 71	53 a 72	69 a 78	64 a 82	66 a 79
	Pp (mm)	14,2	24,5	77,7	64,8	24,7
 CQS-619	<sup>1</sup> Dds	25 a 30	32 a 41	64 a 71	82 a 93	145 a 161
	T° Max. (°C)	21,2 a 25,5	19 a 24,6	18,8 a 21,2	16,4 a 21,8	17,5 a 22,5
	T° Min. (°C)	3,5 a 6	4,5 a 9	7,5 a 9,8	4,5 a 9,2	3,7 a 9,8
	H.R. (%)	54 a 63	53 a 72	69 a 79	64 a 90	66 a 78
	Pp (mm)	0,2	21	55,4	49,1	22,3
 CQS-637	<sup>1</sup> Dds	27 a 34	35 a 44	60 a 67	78 a 87	137 a 158
	T° Max. (°C)	19 a 25,5	18,9 a 24,6	18,5 a 23,1	15,5 a 21,2	16,4 a 22,5
	T° Min. (°C)	3,5 a 6	4,5 a 9	4,7 a 9,8	4,5 a 9,5	3,7 a 9,8
	H.R. (%)	49 a 70	53 a 72	71 a 79	66 a 90	66 a 78
	Pp (mm)	2,6	24,5	41,7	38,1	85,47

<sup>1</sup>Dds: Número de días después de la siembra.

Cuadro 46

Observaciones meteorológicas de T°, HR y Pp en sus fases fenológicas de los clones

Clones segregantes	agroclimatología	FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE PAPA				
		EMERGENCIA	BROTOS LATERALES	BOTON FLORAL	FLORACION	MADURACION
 CQS-886	<sup>1</sup> Dds	24 a 29	31 a 39	69 a 77	87 a 112	143 a 163
	T° Max. (°C)	21,2 a 25,5	19 a 24,6	18,5 a 21	16,4 a 25	16,8 a 22,6
	T° Min. (°C)	3,5 a 7,6	4,5 a 9	6,9 a 9,4	4,8 a 10,4	3,7 a 9,8
	H.R. (%)	54 a 76	49 a 71	69 a 90	64 a 82	66 a 79
	Pp (mm)	1,3	14,2	46,1	94,4	24,7
 CQS-989	<sup>1</sup> Dds	26 a 31	34 a 44	65 a 75	85 a 106	134 a 161
	T° Max. (°C)	21,2 a 25,5	18,9 a 24,6	18,5 a 21,2	16,4 a 25	17,5 a 21,8
	T° Min. (°C)	3,5 a 6	4,5 a 9	6,9 a 9,8	4,5 a 10,4	3,7 a 9,8
	H.R. (%)	49 a 63	53 a 72	69 a 78	64 a 82	66 a 82
	Pp (mm)	0,2	24,7	78,4	78,3	134,9
 CQS-1015	<sup>1</sup> Dds	24 a 28	31 a 40	69 a 80	88 a 106	142 a 165
	T° Max. (°C)	21,2 a 25,5	19 a 24,6	15,5 a 21,2	16,4 a 25	16,8 a 22,6
	T° Min. (°C)	3,5 a 7,6	4,5 a 9	6,5 a 9,4	4,8 a 10,4	2,1 a 9,8
	H.R. (%)	54 a 76	49 a 72	69 a 90	64 a 82	66 a 79
	Pp (mm)	1,3	16	67,10	62,9	42,2
 QOMPIS	<sup>1</sup> Dds	28 a 32	37 a 42	61 a 67	79 a 87	144 a 155
	T° Max. (°C)	21,2 a 24,5	19,2 a 24,6	18,5 a 23,1	15,5 a 21,2	17,5 a 22,5
	T° Min. (°C)	3,5 a 6	4,5 a 8,1	7 a 9,8	4,5 a 9,5	3,7 a 9,8
	H.R. (%)	49 a 63	65 a 72	71 a 79	66 a 85	68 a 78
	Pp (mm)	1,9	16,3	33,4	35,2	21,7

<sup>1</sup>Dds: Número de días después de la siembra.

### 6.3. Resultados complementarios

#### 6.3.1. Problemas fitosanitarios

Las plagas que se presentaron en el campo del cultivo fueron.

Piqui Piqui o pulguilla saltona (*Epitrix spp*), Lorito verde (*Diabrotica spp*), polilla de la papa (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrichema tangolias*), sus daños no fueron significativos. Las enfermedades que se observó durante el desarrollo del cultivo fueron: Mancha (*Phytophthora infestans*) y Tizón temprano (*Alternaria solani*).

Para su control se usaron productos de principios activos diferentes en el momento adecuado de acuerdo a las condiciones ambientales, de manera preventiva y de control, razón por la cual se redujo los daños con resultados óptimos.

Daños referente a la Mancha (*Phytophthora infestans*) fueron mínimas pocos clones presentaron lesiones y otros clones no manifestaron síntomas, se presentaron en planta y también en los tubérculos, se hizo una observación directa de las cuales presentamos el siguiente cuadro.

Cuadro 47  
*Observaciones de síntomas de Mancha (*Phytophthora infestans*)*

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Planta</b>	<b>Tubérculos</b>
CQS-265	no presente	no presente
CQS-476	no presente	no presente
CQS-619	no presente	no presente
CQS-637	no presente	no presente
CQS-886	presente	presente
CQS-989	no presente	no presente
CQS-1015	presente	Presente
QOMPIS(TESTIGO)	presente	presente

## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 7.1. Rendimiento de tubérculo

El rendimiento de tubérculos transformado a t/ha del Cuadro 14, se observa que el tratamiento Qompis (testigo) obtuvo el menor rendimiento con 21,3 t/ha, en cambio el tratamiento con mayor rendimiento fue CQS-476 con 36,1 t/ha seguido de los clones segregantes CQS-989 con 34,6 t/ha, CQS-265 con 33,9 t/ha y CQS-637 con 33,7 t/ha, los cuatro clones citados tuvieron el rendimiento de tubérculo superior con respecto a la producción de papa según regiones 2016, mencionado por MINAGRI(2017) donde se observa que la Región de Arequipa es superior a las demás regiones productoras de papa en cuanto a rendimiento obtiene 33,5 t/ha. Mientras tanto los clones segregantes (CQS-619, CQS-1015 y CQS-886) tuvieron rendimientos de tubérculo inferiores en comparación a los cuatro clones mencionados, pero superiores al testigo qompis.

Los ocho tratamientos en estudio fueron superiores al rendimiento nacional de 14,5 t/ha, y aún más al promedio de rendimiento de la Región Cusco que es de 12,3 t/ha según MINAGRI (2017).

Sobre el ANVA para los bloques no fue significativa a un 99% de confianza; mientras tanto a un 95% de confianza muestra significancia. Para tratamientos hay una significancia al nivel de 0,05 y 0,01 de probabilidades, indicando con un 95% y 99% de certeza la existencia de diferencias significativas entre tratamientos; con un coeficiente de variabilidad de 15,04%.

En el Cuadro 16 sobre la prueba Tukey para rendimiento de tubérculos se tiene a un 95% diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos CQS-476 con rendimiento promedio de 36,1 t/ha, CQS-989 con 34,6 t/ha, CQS-265 con 33,9 t/ha, CQS-637 con 33,7 t/ha, CQS-619 con 31,6 t/ha, CQS-1015 con 30,9

t/ha, CQS-886 con 26,9 t/ha son estadísticamente iguales entre si y superiores al tratamiento CQS-619 con 31,6 t/ha, CQS-1015 con 30,9 t/ha, CQS-886 con 26,9 t/ha y Qompis (testigo) con 21,5 t/ha.

La prueba Tukey para rendimiento de tubérculos existen dos grupos que difieren estadísticamente al 99% de confianza, el primer grupo constituido por los clones CQS-476 con rendimiento promedio de 36,1 t/ha, CQS-989 con 34,6 t/ha, CQS-265 con 33,9 t/ha, CQS-637 con 33,7 t/ha, CQS-619 con 31,6 t/ha, CQS-1015 con 30,9 t/ha, CQS-886 con 26,9 t/ha son estadísticamente iguales entre si y superiores al segundo grupo constituido por CQS-989 con 34,6 t/ha, CQS-265 con 33,9 t/ha, CQS-637 con 33,7 t/ha, CQS-619 con 31,6 t/ha, CQS-1015 con 30,9 t/ha, CQS-886 con 26,9 t/ha y Qompis (testigo) con 21,5 t/ha que son estadísticamente iguales.

## **7.2. Rendimiento de tubérculo por categoría comercial**

- Sobre el rendimiento de tubérculo de categoría comercial primera, en el Cuadro 17 se muestra la evaluación de rendimiento por parcela en kg, los cuales fueron transformados a t/ha (Cuadro 18), donde se observa que los rendimientos varían desde 4,5 t/h del tratamiento Qompis (testigo) a 14,3 t/ha del tratamiento CQS-637 siendo este clon con mayor rendimiento como puede observarse en el Gráfico 6.

En el ANVA del Cuadro 19 se observa que para los tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa al 95% y 99%, es decir todos los clones segregantes en estudio tuvieron un rendimiento de tubérculo de categoría primera diferentes; con un coeficiente de variabilidad de 21,02%.

Aplicando la prueba de Tukey para rendimiento de tubérculo primera en t/ha al 95% de confianza los tratamientos difieren estadísticamente, ocupando el primer lugar los clones CQS-637 con rendimiento de 14,3 t/ha, CQS-476 con

12,9, CQS-989 con 12 t/ha, CQS-265 con 11,6 t/ha, CQS-1015 con 10,6 t/ha y CQS-886 con 9,5 t/ha siendo estas estadísticamente iguales entre sí pero superiores a los clones del segundo grupo constituido por CQS-476 con 12,9, CQS-989 con 12 t/ha, CQS-265 con 11,6 t/ha, CQS-1015 con 10,6 t/ha, CQS-886 con 9,5 t/ha y CQS-619 con 8,8 t/ha que son iguales entre sí pero superiores al tercer grupo constituido por CQS-886 con 9,5 t/ha y CQS-619 con 8,8 t/ha y Qompis (testigo) con rendimiento promedio de 4,5 t/ha siendo estadísticamente iguales e inferiores de los dos grupos ya mencionados.

La prueba de Tukey para rendimiento de tubérculo primera en t/ha aun 99% de confianza se tiene que los clones CQS-637 con rendimiento de 14,3 t/ha, CQS-476 con 12,9, CQS-989 con 12 t/ha, CQS-265 con 11,6 t/ha, CQS-1015 con 10,6 t/ha y CQS-886 con 9,5 t/ha y CQS-619 con 8,8 t/ha son estadísticamente iguales y superiores a los clones del segundo grupo constituido por CQS-1015 con 10,6 t/ha, CQS-886 con 9,5 t/ha, CQS-619 con 8,8 t/ha y Qompis (testigo) con rendimiento promedio de 4,5 t/ha siendo estadísticamente iguales.

- Para el rendimiento de tubérculo segunda se observa que los rendimientos están entre 5,4 t/ha del tratamiento Qompis a 10,4 t/ha del clon CQS-265 siendo el superior en rendimiento a diferencia de los otros clones segregantes (Gráfico 7).

En el ANVA del Cuadro 24, al 95% y 99% de confianza hay diferencias estadísticas entre tratamientos; con un coeficiente de variabilidad de 17,72%.

La prueba de Tukey para rendimiento de tubérculos segunda del Cuadro 24 al 95% de confianza, los tratamientos CQS-265 con rendimiento promedio de 10,4 t/ha, CQS-619 con 9,9 t/ha, CQS-989 con 9,8 t/ha, CQS-637 con 9,5 t/ha,

CQS-476 con 8,8 t/ha, CQS-1015 con 8,4 t/ha y CQS-886 con 7,6 t/ha son estadísticamente iguales entre si y superior a los tratamientos CQS-476 con 8,8 t/ha, CQS-1015 con 8,4 t/ha, CQS-886 con 7,6 t/ha y Qompis (testigo) con rendimiento promedio de 5,4 t/ha siendo iguales estadísticamente.

La prueba Tukey para rendimiento de tubérculos segunda al 99% de confianza, los tratamientos CQS-265 con rendimiento promedio de 10,4 t/ha, CQS-619 con 9,9 t/ha, CQS-989 con 9,8 t/ha, CQS-637 con 9,5 t/ha, CQS-476 con 8,8 t/ha, CQS-1015 con 8,4 t/ha y CQS-886 con 7,6 t/ha son estadísticamente iguales entre si y superiores a los clones CQS-989 con 9,8 t/ha, CQS-637 con 9,5 t/ha, CQS-476 con 8,8 t/ha, CQS-1015 con 8,4 t/ha, CQS-886 con 7,6 t/ha y Qompis (testigo) con rendimiento promedio de 5,4 t/ha siendo iguales estadísticamente.

- En el Cuadro 25 se muestra los datos de evaluación de rendimiento de tubérculo tercera en kg/parcela, los cuales fueron transformados a t/ha (Cuadro 26) donde se observa que los rendimientos varían entre 6,2 t/ha del clon CQS-887 a 8,6 t/ha del clon CQS-1015 t/ha el cual alcanzó el mayor rendimiento a mayor detalle se observa en el Gráfico 8.

En el análisis de varianza obtenido para rendimiento de tubérculo de categoría comercial tercera al 99% y 95% de confianza para bloques así como para los tratamientos no existen diferencias estadísticas significativas. Con un coeficiente de variabilidad de 20,99 %, por ello ya no se realizó la prueba de Tukey.

- Para el rendimiento de tubérculo de la categoría comercial cuarta (Cuadro 29) se observa que los rendimientos promedios varían de 3,2 t/ha del clon CQS-



637, hasta 7,4 t/ha del clon CQS-476. En el gráfico 9 puede observarse estas diferencias.

Al realizar el ANVA para rendimiento de tubérculo cuarta, para los tratamientos existe diferencias estadísticas altamente significativas con una confianza del 95% y 99%, con un coeficiente de variabilidad de 25,18%.

En el cuadro 31 se tiene los resultados de la prueba de Tukey, al 95% de confianza los tratamientos CQS-476 con rendimiento promedio de 7,4 t/ha y el CQS-619 con 4,7 t/ha, ocuparon el primer lugar siendo estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos, CQS-619 con 4,7 t/ha, Qompis con 4,6 t/ha, CQS-989 con 4,6 t/ha, CQS-265 con 4,2 t/ha, CQS-886 con 3,9 t/ha, CQS-1015 con 3,3 t/ha y CQS-637 con 3,2 t/ha, estos habiendo conformado el segundo lugar.

La prueba de Tukey aun 99% de confianza se tiene que los tratamientos CQS-476 con rendimiento promedio de 7,4 t/ha, CQS-619 con 4,7 t/ha Qompis con 4,6 t/ha, CQS-989 con 4,6 t/ha y CQS-265 con 4,2 t/ha, ocuparon el primer lugar siendo estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos, CQS-619 con 4,7 t/ha, Qompis con 4,6 t/ha, CQS-989 con 4,6 t/ha, CQS-265 con 4,2 t/ha , CQS-886 con 3,9 t/ha, CQS-1015 con 3,3 t/ha y CQS-637 con 3,2 t/ha, estos habiendo conformado el segundo lugar.

### **7.3. Rendimiento promedio de tubérculo por planta**

Para el rendimiento promedio de tubérculo por planta se observa que el tratamiento Qompis (testigo) obtuvo el menor rendimiento promedio por planta con 0,950 kg/planta en comparación a los clones segregantes en estudio, en cambio el tratamiento con mayor rendimiento promedio fue el CQS-265 con 1,732 kg/planta, los resultados se observan en el Cuadro 32 y en el Gráfico 10.

Al realizar el ANVA para rendimiento promedio de tubérculo por planta, no fue significativo para bloques, en cambio para los tratamientos se obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas con un 95% y 99% de confianza y un coeficiente de variabilidad de 13,59%.

En el Cuadro 34 sobre la prueba de Tukey se tiene al 95% y 99% de confianza significancia, los tratamientos CQS-265 con rendimiento promedio de 1,732 kg/planta, CQS-989 con 1,668 kg/planta, CQS-476 con 1,542 kg/planta, CQS-1015 con 1,514 kg/planta, CQS-637 con 1,367 kg/planta, CQS-886 con 1,293 kg/planta y CQS-619 con 1,277 kg/planta son estadísticamente iguales entre si y superiores a los tratamientos CQS-637 con 1,367 kg/planta, CQS-886 con 1,293 kg/planta, CQS-619 con 1,277 kg/planta y Qompis (testigo) con 0,950 kg/planta.

#### **7.4. Número de tubérculo promedio por planta**

El número de tubérculo promedio por planta se observa en el Cuadro 35, en el cual el clon CQS-637 tuvo un menor número de tubérculos con 13 tubérculos/planta y el clon con mayor número de tubérculos promedio fue el clon CQS-476 con 18 tubérculos/planta, observándose esta variación en el Gráfico 11.

Al realizar el ANVA para bloques no existe significancia estadística, en cambio para los tratamientos existe una variación estadística altamente significativa con una confianza del 95% y 99%, con un coeficiente de variabilidad de 9,50%.

Al realizar la Prueba de Tukey cuyos resultados se observan en el Cuadro 37 se tiene al 95% de confianza significancia, los tratamientos CQS-476 con un número de tubérculos de 18 por planta, CQS-989 con 16 tubérculos/planta y Qompis con 16 tubérculos/planta son estadísticamente iguales entre si y superiores a los tratamientos, CQS-989 con 16 tubérculos/planta, Qompis con 16 tubérculos/planta, CQS-1015 con 14 tubérculos/planta, CQS-265 con 14 tubérculos/planta y CQS-886

con 14 tubérculos/planta son estadísticamente iguales entre sí; pero también son superiores a los tratamientos Qompis con 16 tubérculos/planta, CQS-1015 con 14 tubérculos/planta, CQS-265 con 14 tubérculos/planta y CQS-886 con 14 tubérculos/planta, CQS-619 con 13 tubérculos/planta y CQS-637 con 13 tubérculos/planta.

La Prueba de Tukey para número de tubérculo por planta al 95% de confianza muestra significancia, los tratamientos CQS-476 con un número de tubérculos de 18 por planta, CQS-989 con 16 tubérculos/planta, Qompis con 16 tubérculos/planta, CQS-1015 con 14 tubérculos/planta, CQS-265 con 14 tubérculos/planta y CQS-886 con 14 tubérculos/planta son estadísticamente iguales entre sí; pero son superiores a los tratamientos CQS-989 con 16 tubérculos/planta y Qompis con 16 tubérculos/planta, CQS-1015 con 14 tubérculos/planta, CQS-265 con 14 tubérculos/planta y CQS-886 con 14 tubérculos/planta, CQS-619 con 13 tubérculos/planta y CQS-637 con 13 tubérculos/planta.

## **7.5. Sobre la fenología de los tratamientos**

### **7.5.1. Emergencia.**

En el cuadro 39 se muestra los resultados de la fase fenológica de emergencia en las etapas de inicio, plena y fin. Haciendo un análisis de los gráficos 12, 13 y 14, La emergencia inicio entre 24 a 27 días después de la siembra y concluyó a los 34 días después de la siembra, con un coeficiente de variabilidad de 4,97% de la fase de emergencia.

El clon CQS-637 para la finalización de la emergencia el coeficiente de variabilidad alcanza el valor del 5,17% siendo el más alto; mientras tanto el valor más bajo fue de 1,55% para el Testigo (Qompis).

### **7.5.1.1. Fase de emergencia respecto a los datos meteorológicos observados.**

Para la discusión de resultados se toma como referencia al Cuadro 3 y los resultados de los Cuadros 45 y 46.

En el clon CQS-265 la fase de emergencia inició a los 24 días después de la siembra y finalizó a los 30 días, durante esta fase las variaciones de temperatura máxima fue de 21,2 °C a 25,5 °C, siendo valores óptimos para esta etapa de emergencia. En cuanto a temperaturas críticas se registraron hasta 3,5 °C durante esta fase. Se registró 1,3 mm de precipitación durante esta fase. Y la Humedad Relativa fluctuó entre 54% a 76% considerándose como óptima en la fase de emergencia.

En el clon CQS-476 la fase de emergencia inició a los 27 días después de la siembra y a los 39 días después de la siembra concluyó la emergencia, durante esta fase la temperatura máxima fluctuó entre 19 °C a 25,5 °C considerados como valores óptimos en la fase de emergencia y la temperatura crítica registrada fue de 3,5 °C en la fase. La precipitación registrada fue de 14,2 mm y Humedad Relativa fluctuante entre los 49% a 71% considerado como óptima en la fase de emergencia.

Para el clon CQS-619 la fase de emergencia inició a los 25 días después de la siembra y finalizó a los 30 días después de la siembra, durante esta fase se registraron temperaturas máximas que fluctuaron entre los 21,2 °C a 25,5 °C considerados como valores óptimos en la fase y la temperatura crítica registrada fue de 3,5 °C en la fase. La precipitación registrada en la fase fue de 0,2 mm. Mientras que la Humedad Relativa fluctuó entre los 54% a 63% considerado como óptima en la fase de emergencia.

En el clon CQS-637 la fase de emergencia inició a los 27 días después de la siembra y a los 34 días no se mostró emergencia alguna, durante esta fase la temperatura máxima fluctuó entre 19 °C a 25,5 °C considerados como valores óptimos para la fase de emergencia y la temperaturas críticas registrada fue de 3.5 °C durante la fase. La precipitación registrada fue de 2,6 mm y Humedad Relativa fluctuante entre 49% a 70% considerado como óptima en la fase de emergencia.

Para el clon CQS-886 la fase de emergencia inició a los 24 días después de la siembra y finalizó a los 29 días, durante esta fase se registraron temperaturas máximas que fluctuaron entre 21,2 °C a 25,5 °C valores considerados óptimos para la fase y la temperatura crítica registrada fue de 3,5 °C en la fase. La precipitación acumulada durante la fase de emergencia fue de 1,3 mm y Humedad Relativa fluctuante de 54% a 76% siendo valores óptimos en la fase.

La fase de emergencia del clon CQS-989 inició a los 26 días después de la siembra y finalizó a los 31 días, se registraron temperaturas máximas que fluctuaron de 21,2 °C a 25,5 °C considerados valores óptimos en la fase y la temperatura crítica fue de 3,5 °C durante esta fase. En la precipitación se registraron 0,2 mm y respecto a Humedad Relativa fluctuó de 54% a 63% valores óptimos en fase.

En el clon CQS-1015 la fase de emergencia inició 24 a los días después de la siembra y finalizó a los 28 días, durante esta fase la temperatura máxima fluctuó entre 21,2 °C a 25,5 °C valores considerados óptimos en la fase y la temperatura crítica registrada fue de 3,5 °C para la fase. La precipitación registrada en la fase fue de 1,3 mm y la Humedad Relativa fluctuó entre 54% a 76% consideradas valores óptimos en fase de emergencia.

En el Testigo Qompis la fase de emergencia inició a los 28 días después de la siembra y finalizó a los 32 días, durante esta fase se registraron temperaturas máximas de 21,2 °C a 24,5 °C siendo óptimos en la etapa de emergencia y se registraron 3,5 °C de temperatura crítica para la fase. La precipitación registrada para la fase fue 1,9 mm y respecto a la Humedad Relativa fluctuó entre 49% a 63% siendo humedad óptima durante la fase.

### **7.5.2. Brotes laterales.**

En el cuadro 40 se muestran los resultados de la fase fenológica de brotes laterales en las etapas de inicio, plena y fin. Analizando los gráficos 15, 16 y 17; muestra el inicio entre 31 a 37 días después de la siembra, los datos nos indica que la variedad Qompis tiene mayor uniformidad de desarrollo que CQS-476; mientras tanto los otros clones muestran cierta uniformidad para la fase fenológica de brotes laterales.

Para el clon CQS-619 en la fase de finalización de brotes laterales obtuvo el coeficiente de variabilidad del 5,27% siendo el más alto; mientras tanto el valor más bajo fue de 1,33% para el clon CQS- 989.

#### **7.5.2.1. Fase de brotes laterales respecto a los datos meteorológicos observados.**

Para la discusión de resultados se toma como referencia al Cuadro 3 y los resultados de los Cuadros 45 y 46.

En los clones segregantes CQS-265 y CQS-619 la fase de brotes laterales inició a los 32 días después de la siembra y finalizó a los 41 días, durante la fase se registró temperatura máxima de 19 °C a 24,6 °C, como valores óptimos en la fase y la temperatura mínima registrada fue 4,5 °C siendo crítico en la fase. La precipitación acumulada durante esta fase fue 21 mm y respecto a la Humedad

Relativa fluctuó entre 53% a 72% considerado como óptima en la fase de brotes laterales.

En el clon CQS-476 la fase de brotes laterales inició a los 36 días después de la siembra y finalizó a los 48 días, durante la fase se registró temperatura máxima de 18,9 °C a 25,5 °C considerados como óptimos en la fase y se registró temperatura mínima de 4,5 °C considerado como crítico. La precipitación registrada fue de 24,5 mm durante la fase y la Humedad Relativa fluctuó entre 53% a 72% siendo óptimos en la fase.

Para el clon CQS-637 la fase de brotes laterales inició a los 35 días después de la siembra y finalizó a los 44 días, durante la fase la temperatura máxima fluctuó entre 18,9°C a 24,6 °C, considerándose valores óptimos en la fase de brotes laterales y se registró la temperatura mínima de 4,5 °C considerado como valor crítico. Respecto a la precipitación se registró 22,9 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 53% a 72% valores considerado como óptima para esta fase de brotes laterales.

La fase de brotes laterales de los clones CQS-886 y CQS-1015 inició a los 31 días después de la siembra y finalizó a los 39 días en el CQS-886, y 40 días en CQS-1015, la temperatura máxima fluctuó entre 19 °C a 24,6 °C considerados como valores óptimos en la fase y la temperatura crítica fue de 4,5 °C. La precipitación registrada fue de 14,2 mm para CQS-886 y 16 mm para el CQS-1015 durante la fase y Humedad Relativa entre 49% a 72% valores relativamente inferiores al óptimo en la fase de brotes laterales.

En el clon CQS-989 la fase de brotes laterales inició a los 34 días después de la siembra y finalizó a los 44 días, durante la fase se registraron temperaturas máximas que fluctuaron entre 18,9 °C a 24,6 °C considerados como valores

óptimos en la fase y la temperatura mínima registrada fue de 4,5 °C considerado como crítico. La precipitación registrada fue de 24,7 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 53% a 72% considerado humedad óptima para esta fase de brotes laterales.

En el Testigo Qompis la fase de brotes laterales inició a los 37 días después de la siembra y finalizó a los 42 días, durante la fase se registró temperaturas máximas entre 19,2 °C a 24,6 °C considerados como óptimos en la fase, y la temperatura mínima registrada fue de 4,5 °C considerado como crítico. La precipitación fue de 16,3 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 65% a 72% considerado como humedad óptima en la fase de brotes laterales.

### **7.5.3. Formación del botón floral.**

En el cuadro 41 se observa los resultados de la fase de botón floral tanto en las etapas de inicio como en plena. Haciendo un análisis del gráfico 18 y 19, Los clones en estudio tienen una diferencia para la presencia del botón floral hasta de 9 días, iniciándose la formación del botón floral a los 60 días desde la siembra en el clon CQS-637 llegando a su plenitud a los 67 días; en cambio el clon CQS-1015 inició a los 69 días después de la siembra llegando a plena a los 80 días siendo esta misma con más días transcurridos de inicio a plena.

La fase fenológica de formación de botón floral plena se observó el clon CQS-989 con coeficiente de variabilidad de 4,42% siendo el más alto; mientras tanto el valor más bajo fue de 0,74% para el clon CQS-637.

#### **7.5.3.1. Fase de botón floral respecto a los datos meteorológicos observados.**

Para la discusión de resultados se toma como referencia al Cuadro 3 y los resultados de los Cuadros 45 y 46.



En el clon CQS-265 la fase de botón floral inició a los 66 días después de la siembra, y finalizó a los 76 días, durante la fase se registró temperaturas máximas entre 18,5 °C a 21,2 °C, considerado como óptimo en la fase y la temperatura mínima registrada fue de 6,9 °C considerado como temperatura no crítico. La precipitación registrada fue de 71,9 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 68% a 78% considerados como óptimo en la fase de botón floral.

Para el clon CQS-476 la fase de botón floral inició a los 65 días después de la siembra y finalizó a los 73 días, durante la fase se registró temperaturas máximas de 18,5 °C a 21,2°C considerado como óptima para la fase y la temperatura mínima registrada fue de 6,9 °C considerado como temperatura no crítico. La precipitación registrada fue de 77,7 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 69% a 78% considerado como óptimos en la fase.

En el clon CQS-619 la fase de botón floral inició a los 64 días después de la siembra, y finalizó a los 71 días, durante la fase se registró una variación de temperatura máxima entre 18,8 °C a 21,2 °C, considerados como valores óptimos en la fase y no se registraron temperaturas críticas. La precipitación registrada fue de 55,4 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 69% a 79% considerado como humedad óptima en la fase de botón floral.

En el clon segregante CQS-637 la fase de botón floral inició a los 60 días después de la siembra y finalizó a los 67 días, durante la fase se registró temperaturas máximas de 18,5 °C a 23,1 °C considerado como valores óptimos en la fase y temperatura mínima registrada fue de 4,7 °C considerado como crítico. La precipitación registrada fue de 41,7 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 71% a 79% considerados como óptimos en la fase.

En el clon segregantes CQS-886 la fase de botón floral inició a los 69 días después de la siembra, y finalizó a los 77 días, durante la fase se registró temperaturas máximas entre 18,5 °C a 21 °C, considerados como valores óptimos para la fase y la temperatura mínima fue de 6,9 °C no considerado como temperatura crítica. La precipitación registrada fue de 46,1mm durante la fase y Humedad relativa entre 69% a 90% considerado como humedad por encima de lo óptimo en la fase de botón floral.

Para el clon CQS-989 la fase de botón floral inició a los 65 días después de la siembra y finalizó a los 75 días, durante la fase se registraron temperaturas máximas de 18,5 °C a 21,2°C considerado como óptima en la fase y la temperatura mínima registrada fue de 6,9°C. La precipitación registrada fue de 78,4mm durante la fase y Humedad Relativa entre 69% a 78% considerado óptimo para la fase.

En el clon CQS-1015 la fase de botón floral inició a los 69 días después de la siembra, y finalizó a los 80 días, durante esta fase se registró temperaturas máximas de 15,5 °C a 21,2 °C, considerado como óptimo en la fase de botón floral y la temperatura mínima registrada fue de 6,5 °C considerado como temperatura no siendo crítico. La precipitación registrada fue de 67,1 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 69% a 90% durante esta fase, se registraron Humedad Relativa superior a 80% cuyo valor contribuye para las condiciones óptimas para el desarrollo de algunas enfermedades fungosas en la planta.

En el testigo Qompis la fase de botón floral inició a los 61 días después de la siembra y finalizó a los 67 días, durante esta fase se registró temperaturas máximas entre 18,5 °C a 23,1°C considerado como óptimo en la fase y temperatura mínima de 7 °C. La precipitación acumulada durante la fase fue de 33,4 mm y Humedad Relativa fluctuante entre 71% a 79% considerado óptima en la fase.

#### **7.5.4. Floración.**

En el cuadro 42 se muestra los resultados de la fase fenológica de floración tanto en etapa de inicio, media y plena. Haciendo un análisis de los gráficos 20, 21 y 22, la fase inicio de floración, a los 78 días transcurridos de la siembra se observó en el clon CQS-637 y plena floración a los 87 días; en cambio el clon CQS-886 inició a los 87 días después de la siembra llegando a la fase de plena floración a los 112 días, siendo el clon que tuvo el mayor número de días transcurridos desde el inicio a plena floración habiéndose mantenido las plantas mayor tiempo en floración.

El clon CQS-265 para la fase fenológica de plena floración, el coeficiente de variabilidad fue del 5,31% siendo el más alto; mientras tanto el valor más bajo de 0,94% fue para el Testigo (Qompis).

##### ***7.5.4.1. Fase de floración respecto a los datos meteorológicos observados.***

Para la discusión de resultados se toma como referencia al Cuadro 3 y los resultados de los Cuadros 45 y 46.

En el clon CQS-265 la fase de floración inició a los 85 días después de la siembra, y finalizó a los 98 días, durante esta fase se registró temperaturas máximas de 16,4 ° C a 23,3 ° C, considerado como temperaturas óptimas en la fase de floración y la temperatura mínima fue de 4,5°C considerado como temperatura crítico. La precipitación registrada fue de 57,9 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 64% a 82% considerado como humedad óptima en la fase de floración.

Para el clon CQS-476 la fase de floración inició a los 85 días después de la siembra y después de 102 días todas las plantas presentaron flores, durante esta fase se registró temperaturas máximas entre 16,4 ° C a 23,3 ° C considerado como

valores óptimos para la fase y la temperatura mínima fue de 4,5 °C considerado como crítico. La precipitación registrada fue de 64,8 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 64% a 82% considerado óptimo en la fase de floración.

En el clon CQS-619 la fase de floración inició a los 82 días después de la siembra y finalizó a los 93 días después de la siembra, durante la fase se registró temperaturas máximas de 16,4 °C a 21,8 °C, considerado óptimo para la floración y temperatura mínima de 4,5 °C considerado como crítico. La precipitación registrada fue 49,1 mm durante esta fase y Humedad Relativa entre 64% a 90% humedad por encima de 80% en la fase de floración.

En el clon CQS-637 la fase de floración inició 78 días después de la siembra y finalizó a los 87 días, durante esta fase las temperaturas máximas fueron entre 15,5 °C a 21,2 °C considerados como óptimos en la fase y la temperatura mínima registrada fue de 4,5 °C considerado como crítico en la fase. Precipitación 38,1 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 66% a 90% considerado como humedad óptima en la floración.

En el clon CQS-886 la fase de floración inició a los 87 días después de la siembra y finalizó a los 112 días; mientras tanto para el clon CQS-989 inició a los 85 días después de la siembra, y finalizó a los 106 días y en el clon CQS-1015 inició a los 88 días, finalizando a los 106 días después de la siembra. Durante la fase la temperatura máxima coincidió para los tres clones mencionados, siendo de 16,4 °C a 25 °C, considerados como temperaturas óptimos en esta etapa de floración y se registró temperatura mínima de 4,5 °C a 4,8°C considerado como crítico para la fase. La precipitación registrada fue de 94,4 mm para CQS-886, 78,3 mm para CQS-989 y 62,9mm para CQS-1015 durante la fase. Respecto a la Humedad

Relativa los registros fueron 64% a 82% considerado como humedad óptima en la fase.

En el testigo Qompis la fase de floración inició a los 79 días después de la siembra y finalizó a los 87 días, durante esta fase se registraron temperaturas máximas entre 15,5 °C a 21,2°C considerado óptimos para fase y la temperatura mínima registrada fue de 4,5 °C considerado como crítica. La precipitación registrada fue de 35,2 mm durante esta fase y Humedad Relativa entre 66% a 85% considerado como óptimo en la fase de floración.

#### **7.5.5. Senescencia.**

En el cuadro 43 se muestran los resultados de fase fenológica de senescencia considerándose solo la fase de inicio en vista de que esta fase es parte de la madurez fisiológica. Haciendo una evaluación y análisis el clon CQS-989 fue el primero en presentar senescencia a los 134 días después de la siembra superando al testigo en 10 días; mientras tanto el clon CQS-619 presentó su senescencia a los 145 días después de la siembra. La senescencia entre los clones en estudio difiere en 10 días.

En el clon CQS-637 para la senescencia se obtuvo el coeficiente de variabilidad de 5,52% siendo el más alto; mientras que el valor más bajo fue de 0,90% para el Testigo (Qompis).

#### **7.5.6. Maduración.**

Los resultados de la fase fenológica de maduración se observa en el cuadro 44. Haciendo un análisis del gráfico 24 y 25, el testigo Qompis llegó a su maduración a los 154 días después de la siembra, seguido del clon CQS-637 con 157 días, CQS-619 y CQS-989 con 160 días, CQS-265 con 161 días, CQS-886 con 162, CQS-1015 con 164 días y CQS-476 con 166 días siendo esta última el clon con mayor

tiempo de maduración a diferencia de los otros clones y en relación al testigo Qompis tiene una diferencia de 12 días.

El clon CQS-637 para la fase fenológica de maduración se obtuvo el coeficiente de variabilidad de 2,96% siendo el más alto; mientras tanto el valor más bajo fue de 0,31% para el clon CQS-886.

#### **7.5.6.1. Fase de maduración respecto a los datos meteorológicos observados.**

Para la discusión de resultados se tomó como referencia la información del Cuadro 3 y los resultados de los Cuadros 45 y 46.

En el clon CQS-265 la fase de maduración inició a los 143 días después de la siembra finalizó a los 161 días, considerado como un clon semitardío. En el clon CQS-619 la fase de maduración inició a los 145 días después de la siembra, y finalizó a los 161 días, considerado también como un clon semitardío, y para el clon CQS-637 la fase de maduración inició a los 137 días después de la siembra y finalizó a los 158 días, igualmente considerado como un clon semitardío. Durante la fase la variación de temperatura máxima coincidió para dos clones, siendo la temperatura de 17,5 °C a 22,5 °C y 16,4 °C a 22,5 °C para CQS-637 considerado como temperaturas óptimas para la maduración y la temperatura mínima registrada fue de 3,7°C considerado como crítico. La precipitación registrada fue de 24,7mm para CQS-265, 24,7 mm para CQS-619 y 85,47 mm para CQS-637 y la Humedad Relativa de 66% a 79% considerado como humedad óptima para la fase fenológica de maduración para los tres clones mencionados.

En el clon CQS-476 la fase de maduración inició a los 144 días después de la siembra y finalizó a los 161 días, considerado como clon semitardío. Durante esta fase la temperatura máxima registrada fue de 16,8 °C a 22,6 °C considerado como

temperaturas óptimas para maduración y la temperatura mínima registrada fue de 2,1 °C considerada como crítica. La precipitación registrada fue de 24,7 mm y Humedad Relativa entre 66% a 79% considerada como humedad óptima en la fase.

Para el clon CQS-886 la fase de maduración inició a los 143 días después de la siembra y finalizó a los 163 días, durante la fase la temperatura máxima registrada fue de 16,8 °C a 22,6 °C considerado óptimo para maduración y la temperatura mínima registrada fue de 3,7 °C considerada como crítica. La precipitación registrada fue de 24,7 mm durante la fase y la Humedad Relativa entre 66% a 79% considerado como óptimos en la fase.

En el clon segregantes CQS-989 la fase de maduración inició a los 134 días después de la siembra, y finalizó a los 161 días, considerado como clon semitardío. Durante esta fase se registró la temperatura máxima entre 17,5 °C a 21,8 °C, considerados como óptimos para maduración y la temperatura mínima registrada fue de 3,7°C, considerada como crítica. La precipitación registrada fue de 134,9 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 66% a 82% considerado como humedad óptima en la fase de maduración.

Para el clon CQS-1015 la fase de maduración inició a los 142 días después de la siembra y finalizó a los 165 días, por el número de días de maduración que presento al clon se le considera como semitardío. Durante esta fase la temperatura máxima fue de 16,8°C a 22,6 °C considerándose óptimos en la fase y la temperatura mínima registrada fue de 2,1 °C, considerada como crítica. La precipitación registrada fue de 42,2 mm durante la fase y Humedad Relativa de 66% a 79% considerados como óptimos en la fase.

En el testigo Qompis la fase de maduración inició a los 144 días después de la siembra y finalizó a los 155 días, esta variedad es considerada también como

semitardía. Durante esta fase la temperatura máxima fue de 17,5 °C a 22,5°C considerados como valores óptimos en la fase y la temperatura mínima registrada fue de 3,7 °C, considerada como crítica. La precipitación registrada fue de 21,7 mm durante la fase y Humedad Relativa entre 68% a 78% considerado como óptimo en la fase.

Análisis de datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo.

Para el análisis se tomó como referencia la información del Cuadro 8 y gráfico 26.

**Temperatura Máxima (°C).**- los valores fluctuaron entre 14,4°C a 25,5 °C, considerado como temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de papa para sus diferentes fases fenológicas.

**Temperatura Mínima (°C).**- Las temperaturas mínimas registradas fueron entre 2,1 °C a 11,1 °C. Considerándose como temperaturas críticas; temperaturas inferiores a 5°C no se registraron.

**Humedad Relativa (%).**- La H.R. fluctuó entre 34% a 90%, se registraron datos mayores a 80% de H.R. los días 10, 12 y 13 de enero 90%, 85% y 82% respectivamente, 23 y 24 de febrero 83% de H.R., condiciones adecuadas para el desarrollo de enfermedades.

**Precipitación (mm).**- desde la siembra hasta la madurez del cultivo se registró 633,3 mm de precipitación, considerado como una precipitación normal requerido para el cultivo de la papa. Se registró un veranillo de cinco días del 9 a 13 de diciembre cuando el cultivo estaba en la fase de formación de brotes laterales, por lo que el campo experimental tuvo que regarse.

También se registraron precipitaciones continuas altas los días 8, 12 y 16 de Marzo precipitaciones de 33,9 mm, 20,1 mm y 18,3 mm respectivamente



produciendo la saturación con agua del suelo razón por la que ocasionó la pudrición de tubérculos.

La determinación de la fenología es muy importante ya que nos ayuda a tomar decisiones para el manejo técnico del cultivo, así mismo podemos conocer las condiciones ambientales propicias para las plagas y enfermedades, por lo que podemos tomar las medidas convenientes para el cuidado del cultivo, decisiones; o cuando hay condiciones adversas de temperatura o ausencia de precipitaciones y en función a ello, las medidas o acciones a tomar.

## VIII. CONCLUSIONES

De los resultados y análisis de los ocho tratamientos en estudio y de acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo se llega a las siguientes conclusiones:

Para el rendimiento de tubérculo estimado para una hectárea, los siete clones segregantes promisorios y el testigo (Qompis) muestran una diferencia significativa de rendimiento entre ellos. Estadísticamente los siete clones segregantes en proceso de selección fueron iguales entre si y superiores al testigo (qompis), los valores de rendimiento fueron 21,5 t/ha para el testigo Qompis a 36,1 t/ha para el clon CQS-476.

Para la clasificación de tubérculos por categoría se obtuvo en la categoría comercial primera, el clon segregante CQS-637 tuvo el rendimiento superior de 14,3 t/ha, en la categoría comercial segunda el clon segregante CQS-265 tuvo rendimiento superior de 10,4 t/ha, en la categoría comercial tercera el clon CQS-1015 tuvo el rendimiento superior de 8,6 t/ha y en la clase cuarta el clon CQS-476 tuvo el rendimiento superior de 7,4 t/ha.

Para el rendimiento promedio de tubérculo por planta, existen diferencias estadísticas en kg/planta, siendo superiores los clones segregantes en proceso de selección con respecto al testigo Qompis. Para el número promedio de tubérculo por planta, existen diferencias entre los clones segregantes obteniéndose desde 13 tubérculos/planta del clon CQS-637 hasta 18 tubérculos/planta en el clon segregante CQS-476.

En cuanto a comportamiento fenológico los siete clones segregantes y el testigo mostraron diferencias de días, entre ellos para todas las fases fenológicas. En la emergencia de plantas se tiene rangos que varían desde 24 días hasta 28, y la

finalización tuvo un rango de variación de 28 a 39 días promedio. Para la fase fenológica de brotes laterales hubo una variación de 31 a 37 días para el inicio y la finalización de la fase fue de 39 a 48 días. Para la fase fenológica de botón floral se tuvo un rango que varía desde los 60 a 69 días para el inicio, y para plena varió de 67 a 80 días. Para la fase fenológica de floración se observó una variación de 78 a 88 días para inicio, para plena floración varió de 88 a 112 días. Para fase fenológica de senescencia hubo una variación de 134 a 145 días. Para la fase fenológica de maduración variaron de 151 a 159 para el inicio, y para la madurez final varió de 155 a 167 días.

Durante el proceso de investigación se registraron, Temperaturas máximas que vario de 14,5 °C a 25,5 °C, y las Temperaturas mínimas variaron de 2.1 °C a 10,4 °C, en cuanto a la Humedad Relativa se registraron variaciones desde 50% a 80% y la precipitación acumulada para el período de investigación fue de 633,3 mm. en estas condiciones se llega a la conclusión de que los siete clones promisorios tuvieron el periodo vegetativo semitardío.

## **SUGERENCIAS**

- Los clones que obtuvieron mayores rendimientos fueron CQS-476, CQS-989, CQS-265 y CQS-637, los cuales deben seguir siendo motivo de investigación asta establecer una variedad.
- Evaluar el Rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades de los mejores clones.
- Determinar el nivel de fertilización adecuada para los mejores clones de papa evaluados en el presente trabajo.
- Evaluar el comportamiento de rendimiento en diferentes pisos altitudinales.
- Evaluar el análisis bromatológico de los mejores clones en vista de hoy combatimos con la desnutrición y la seguridad alimentaria.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Achahui, R. (2014). *Evaluación agro botánica de 109 clones segregantés de la var. Qompis (Solanum tuberosum ssp. andigena) en su tercer ciclo de reproducción clonal, en condiciones de Kayra-Cusco* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Alonso, F. (2002). *El cultivo de la Patata (2ª ed.)*. Madrid, España: Mundi Prensa.
- Álvarez, A. y Céspedes, E. (2017). *Fitomejoramiento General*. Copia impresa. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cusco, Perú.
- Aquino, M. C. (2014). *Evaluación agro botánica de 107 clones segregantés de la var. Qompis (Solanum tuberosum ssp. Andigena) en su tercer ciclo de reproducción clonal bajo condiciones de Kayra-Cusco*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Callo, K. (2018). *Selección para rendimiento de 80 clones segregantes de la var. Qompis (Solanum tuberosum ssp. andigena) en su cuarto ciclo de reproducción clonal, en condiciones del centro agronómico K'ayra-Cusco*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Centro Internacional de la papa (CIP). (1989). *Informe Anual del Centro Internacional de la Papa*. Impreso en Lima, Perú.
- Centro Internacional de la Papa y la Federación Departamental de Comunidades Campesinas (2006). *Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica-Perú*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa.
- Christiansen, J. (1967). *Cultivo de Papa en el Perú*. Lima, Perú.

- Corzo, P. (1995). *Manejo Integrado del Cultivo de la Papa*. Bogotá, Colombia: Produmedios.
- De Haan, S.; Forbes, A.; Amoros, W.; Gastelo, M.; Salas, E.; Hualla, V.; De Mendiburu, F.; Bonierbale, M. (2014). *Metodología de Evaluación Estándar y Manejo de Datos de Clones Avanzados de Papa. Módulo 2: Evaluación del rendimiento de tubérculos sanos de clones avanzados de papa. Guía para colaboradores Internacionales*. Lima (Perú). Centro internacional de la papa.
- Egúsquiza, R. (2000). *La Papa, Producción, Transformación y Comercialización*. La Molina. Lima – Perú.
- Enciso, G. (2017). *Selección para 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 de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Estrada, N. (2000). *La biodiversidad en el mejoramiento genético de la Papa*. PROINPA-CID-CIP.
- Gabriel, J. (2010). *Documento Marco: Estrategias y Perspectivas del Mejoramiento Genético de Papa (Solanum tuberosum L.) en Bolivia*. Recuperado de <https://www.proinpa.org/tic/pdf/PapaVarios%20PapaEstrategias%20y%20perspectivas%20del%20mejoramiento%20genetico%20de%20papa%20en%20Bolivia.pdf>

GEOGPSERU (2018) *base de datos shafile*

<https://www.geogpsperu.com/2018/03/mapa-de-ecorregiones-minam-shapefile-pdf.html>

GOOGLE EARTH (2018) <https://earth.google.com>

Huamán, A. (2013). *Evaluación agro botánica de 106 clones segregan tés de la var. Qompis (Solanum tuberosum ssp. Andigena) en el tercer ciclo clonal bajo condiciones del centro agronómico Kayra-Cusco.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

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

Instituto Nacional de Innovación Agraria (2012). *Catálogo de nuevas variedades de papa: sabores y colores para el gusto peruano.* Recuperado de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2013/08/005909.pdf>

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

Lovatón, G. (1988). *Segregación genética de las papas del grupo Qompis (S. tuberosum ssp. Andigena) con fines de propagación por semilla.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

Mayhua, J. C. (2013). *Evaluación agro botánica de 108 clones segregan tés de la var. Qompis (Solanum tuberosum ssp. Andigena) en el tercer ciclo de reproducción clonal en condiciones de Kayra-Cusco.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

Mendoza, R. (1987). *Mejoramiento genético de la papa.* UNSAA, Arequipa, Perú.

Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI. (2017). *Papa: Características de la producción Nacional y de la Comercialización en Lima Metropolitana.*

Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2017?download=11225:boletin-de-produccion-nacional-de-papa>.

Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI. (s.f.). *Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de papa*. Recuperado de

<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/ficha01-papa.pdf>

Montaldo, A. (1984). *Cultivo y Mejoramiento de la Papa*. San José, Costa Rica: Matilde de la Cruz.

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 Alimentación y la Agricultura FAO (2008). *Organización para el Año Internacional de la papa. La papa en el mundo*. Recuperado de [http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america\\_latina.html](http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america_latina.html)

Pacheco, P. (1981). *Determinación de densidad, materia seca y almidones en 97 clones*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

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.)*. México: 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*. Quito Ecuador: INIAP.



- Roman, M. y Hurtado, G. (2002). *Guía Técnica Cultivo de La Papa*. Recuperado de <http://www.centa.gob.sv/docs/guiashortalizasGuia%20Papa.pdf>
- Romero, LL. (1986). *Evaluación preliminar en híbridos de papa de segunda generación clonal, procedente de la URSS*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Sánchez, L. A. (2016). *Caracterización, evaluación y palatabilidad bajo diferentes formas de cocción del tubérculo de 44 clones segregantes de la variedad Q'ompis (Solanum tuberosum ssp. andigena) en su quinto ciclo de reproducción clonal bajo condiciones de K'ayra-cusco*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. SENAMHI. Lima, Perú.
- Vallejo, F. A. y Estrada, E. I. (2002). *Mejoramiento genético de plantas*. Recuperado de <http://www.uneditorial.net/flip/Mejoramiento-genetico-de-plantas/pubData/source/Mejoramiento-genetico-de-plantas.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 Chinchero, Provincia de Urubamba, Departamento Cusco*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Vásquez, V. (1990). *Mejoramiento Genético de la Papa*. Lima, Perú: Amaru.

## **ANEXOS**

ANEXO 01. Rendimiento de tubérculo en base a su categoría comercial  
BLOQUE I Rendimiento de tubérculo (Kg).

tratamientos	CQS-476	CQS-989	CQS-637	CQS-886	CQS-619	CQS-265	CQS-1015	QOMPIS
primera	24.914	17.687	21.886	18.537	17.515	16.892	18.975	5.231
segunda	16.142	13.899	14.475	12.866	17.013	16.842	13.910	7.704
tercera	11.700	13.146	10.723	11.998	13.020	8.769	19.249	10.402
cuarta	15.765	6.306	5.041	9.473	8.571	6.178	5.451	7.991
total	68.521	51.038	52.125	52.874	56.119	48.681	57.585	31.328

BLOQUE II Rendimiento de tubérculo (Kg)

tratamientos	QOMPIS	CQS-886	CQS-1015	CQS-989	CQS-476	CQS-619	CQS-637	CQS-265
primera	6.426	9.103	10.363	17.363	12.901	11.807	20.042	19.291
segunda	7.682	9.589	12.033	12.553	12.004	16.452	13.176	19.907
tercera	12.781	8.347	12.149	10.604	9.076	14.939	9.991	14.555
cuarta	7.924	4.963	4.792	5.427	10.996	8.615	4.578	6.375
total	34.813	32.002	39.337	45.947	44.977	51.813	47.787	60.128

BLOQUE III rendimiento de tubérculo (Kg)

tratamientos	CQS-1015	CQS-637	CQS-265	CQS-619	CQS-886	QOMPIS	CQS-476	CQS-989
primera	12.218	19.901	19.364	10.952	17.856	7.935	17.041	17.347
segunda	11.330	12.822	13.633	16.060	12.422	9.059	13.915	15.461
tercera	10.215	8.205	10.125	11.682	7.788	10.260	11.783	11.507
cuarta	4.978	4.648	5.903	6.054	4.048	6.514	9.707	7.056
total	38.741	45.576	49.025	44.748	42.114	33.768	52.446	51.371

BLOQUE IV Rendimiento de tubérculo (Kg)

tratamientos	CQS-619	CQS-1015	QOMPIS	CQS-476	CQS-989	CQS-637	CQS-265	CQS-886
primera	10.847	20.154	6.428	20.574	17.688	21.344	12.288	10.070
segunda	8.123	11.636	6.799	9.181	15.105	15.166	10.408	9.528
tercera	8.426	8.571	6.520	8.443	12.858	10.098	10.768	8.120
cuarta	3.932	4.180	4.573	6.406	7.746	4.502	6.224	4.319
total	31.328	44.541	24.320	44.604	53.397	51.110	39.688	32.037

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

tratamientos	CQS-265	CQS-476	CQS-619	CQS-637	CQS-886	CQS-989	CQS-1015	QOMPIS
primera	67.835	75.430	51.121	83.173	54.237	70.085	61.710	26.020
segunda	60.790	51.242	57.648	55.639	44.405	57.018	48.909	31.244
tercera	44.217	41.002	48.067	39.017	35.253	48.115	50.184	39.963
cuarta	24.680	42.874	27.172	18.769	22.803	26.535	19.401	27.002
total	197.522	210.548	184.008	196.598	156.698	201.753	180.204	124.229

ANEXO 02. Cuadro ordenado de rendimiento de diez plantas en Kg del bloque I.

Numero de plantas	Tratamientos							
	CQS-476	CQS-989	CQS-637	CQS-886	CQS-619	CQS-265	CQS-1015	QOMPIS
1	1.449	1.688	1.341	1.770	1.260	1.856	2.176	1.146
2	1.390	1.560	1.433	1.063	1.521	1.445	0.945	0.571
3	1.299	1.480	1.350	1.112	2.227	2.290	1.540	0.891
4	1.799	1.821	1.415	1.316	1.326	1.684	1.959	0.872
5	1.222	1.127	1.213	1.172	1.217	1.922	2.131	0.793
6	1.913	1.033	0.727	1.819	1.541	1.961	2.047	1.032
7	2.064	1.108	1.282	1.119	1.503	1.915	1.310	0.762
8	2.378	1.261	1.723	1.378	1.820	1.880	1.831	0.500
9	1.799	1.717	1.989	1.328	1.247	0.652	2.281	0.893
10	1.780	1.827	1.123	0.979	1.450	1.881	1.526	0.548
SUMA	17.093	14.622	13.596	13.056	15.112	17.486	17.746	8.008
PROMEDIO	1.709	1.462	1.360	1.306	1.511	1.749	1.775	0.801
MAXIMO	2.378	1.827	1.989	1.819	2.227	2.29	2.281	1.146
MINIMO	1.222	1.033	0.727	0.979	1.217	0.652	0.945	0.500
S	0.367	0.307	0.337	0.287	0.310	0.440	0.432	0.212
C.V.	21.46	21.02	24.77	21.97	20.53	25.15	24.32	26.43

ANEXO 03. Cuadro ordenado de rendimiento de diez plantas en Kg del bloque II.

Numero de plantas	Tratamientos							
	QOMPIS	CQS-886	CQS-1015	CQS-989	CQS-476	CQS-619	CQS-637	CQS-265
1	0.882	1.477	1.126	1.823	2.108	1.069	0.853	1.299
2	0.884	0.865	1.526	2.131	1.716	1.333	0.978	1.542
3	1.517	1.141	1.505	1.264	1.751	1.151	1.174	1.910
4	0.823	1.237	1.608	2.400	1.033	0.924	1.470	2.806
5	0.835	1.327	1.318	1.241	1.107	1.124	1.525	2.009
6	0.848	1.396	1.469	2.410	1.237	1.525	1.196	2.138
7	0.757	1.091	0.871	1.980	1.019	1.425	0.815	2.530
8	1.047	1.242	1.325	1.332	2.066	0.940	1.342	1.681
9	1.113	0.829	1.431	1.279	1.842	1.227	1.558	1.863
10	0.891	0.789	1.371	2.094	2.038	1.015	0.900	1.677
SUMA	9.597	11.394	13.55	17.954	15.917	11.733	11.811	19.455
PROMEDIO	0.960	1.139	1.355	1.795	1.592	1.173	1.181	1.946
MAXIMO	1.517	1.477	1.608	2.41	2.108	1.525	1.558	2.806
MINIMO	0.757	0.789	0.871	1.241	1.019	0.924	0.815	1.299
DESVIACION ESTANDAR	0.223	0.243	0.217	0.477	0.447	0.203	0.285	0.454
C.V.	23.20	21.33	16.01	26.59	28.06	17.30	24.14	23.33

ANEXO 04. Cuadro ordenado de rendimiento de diez plantas en Kg del bloque III.

Numero de plantas	Tratamientos							
	CQS-1015	CQS-637	CQS-265	CQS-619	CQS-886	QOMPIS	CQS-476	CQS-989
1	0.735	1.854	2.190	1.171	1.771	0.894	1.437	1.885
2	1.143	1.922	1.735	1.082	1.665	0.693	1.433	1.163
3	1.498	1.157	1.852	0.677	1.238	1.126	1.958	2.029
4	0.922	1.052	1.711	1.178	1.547	1.450	0.704	0.975
5	1.000	1.180	2.052	1.536	1.847	0.674	1.429	1.558
6	1.171	1.854	1.598	1.453	1.290	0.954	1.065	2.299
7	1.237	1.402	0.947	1.007	1.356	1.334	1.390	1.796
8	1.436	1.805	1.968	1.558	1.240	0.767	2.146	1.674
9	1.318	1.713	2.123	0.903	1.845	1.314	1.387	2.355
10	1.176	1.412	1.956	1.456	1.485	0.874	1.313	1.751
SUMA	11.636	15.351	18.132	12.021	15.284	10.08	14.262	17.485
PROMEDIO	1.1636	1.5351	1.8132	1.2021	1.5284	1.008	1.4262	1.7485
MAXIMO	1.498	1.922	2.19	1.558	1.847	1.45	2.146	2.355
MINIMO	0.735	1.052	0.947	0.677	1.238	0.674	0.704	0.975
DESVIACION ESTANDAR	0.232	0.332	0.358	0.295	0.244	0.281	0.404	0.441
C.V.	19.94	21.64	19.75	24.57	15.96	27.90	28.33	25.24

ANEXO 05. Cuadro ordenado de rendimiento de diez plantas en Kg del bloque IV.

Numero de plantas	Tratamientos							
	CQS-619	CQS-1015	QOMPIS	CQS-476	CQS-989	CQS-637	CQS-265	CQS-886
1	1.265	1.797	1.116	1.853	2.133	1.489	1.204	0.828
2	1.015	1.601	1.436	1.953	1.508	1.878	1.873	1.205
3	1.381	1.436	0.967	1.81	1.564	1.063	1.768	1.095
4	0.7	2.14	0.881	1.133	1.3	1.245	1.673	1.502
5	1.133	1.68	1.189	1.094	1.592	1.188	1.402	1.551
6	0.768	0.92	0.729	1.027	2.107	1.532	1.649	1.005
7	1.695	2.503	0.768	1.19	1.476	1.352	1.752	0.719
8	1.532	2.006	1.138	1.537	1.891	1.305	0.74	1.58
9	1.597	1.624	0.741	1.5	2.288	1.556	1.409	0.837
10	1.117	1.921	1.347	1.297	0.802	1.314	0.738	1.657
SUMA	12.203	17.628	10.312	14.394	16.661	13.922	14.208	11.979
PROMEDIO	1.2203	1.7628	1.0312	1.4394	1.6661	1.3922	1.4208	1.1979
MAXIMO	1.695	2.503	1.436	1.953	2.288	1.878	1.873	1.657
MINIMO	0.7	0.92	0.729	1.027	0.802	1.063	0.738	0.719
DESVIACION ESTANDAR	0.338	0.428	0.254	0.342	0.448	0.231	0.412	0.352
C.V.	27.69	24.25	24.59	23.74	26.90	16.57	29.00	29.43

ANEXO 06. Cuadro ordenado de número de tubérculos de diez plantas del bloque I.

Numero de plantas	Tratamientos							
	CQS-476	CQS-989	CQS-637	CQS-886	CQS-619	CQS-265	CQS-1015	QOMPIS
1	23	11	17	14	13	12	15	15
2	16	15	13	17	15	18	14	18
3	11	15	10	19	11	14	9	15
4	12	11	13	14	19	18	18	14
5	18	21	13	22	11	13	13	14
6	20	21	10	11	12	13	12	22
7	22	17	9	25	9	16	19	10
8	13	9	10	13	16	12	17	12
9	22	11	17	16	11	12	15	18
10	20	15	14	12	14	14	18	9
SUMA	177.000	146	126	163	131	142	150	147
PROMEDIO	17.70	14.60	12.60	16.30	13.10	14.20	15.00	14.70
MAXIMO	23	21	17	25	19	18	19	22
MINIMO	11	9	9	11	9	12	9	9.000
DESVIACION ESTANDAR	4.448	4.195	2.875	4.523	2.961	2.348	3.127	3.917
C.V.	25.13	28.73	22.82	27.75	22.60	16.53	20.85	26.65

ANEXO 07. Cuadro ordenado de número de tubérculos de diez plantas del bloque II.

Numero de plantas	Tratamientos							
	QOMPIS	CQS-886	CQS-1015	CQS-989	CQS-476	CQS-619	CQS-637	CQS-265
1	17	16	13	19	24	8	11	19
2	22	13	13	16	11	17	11	10
3	20	10	8	22	20	13	9	9
4	14	13	16	25	25	13	14	15
5	17	16	9	16	11	16	13	18
6	11	15	12	21	23	8	10	14
7	12	11	10	11	20	16	9	17
8	13	11	17	14	16	13	7	16
9	20	6	10	12	24	15	15	12
10	15	12	15	21	24	9	8	8
SUMA	161.000	123	123	177	198	128	107	138
PROMEDIO	16.100	12.300	12.300	17.700	19.800	12.800	10.700	13.800
MAXIMO	22	16	17	25	25	17	15	19
MINIMO	11	6	8	11	11	8	7	8
DESVIACION ESTANDAR	3.725	3.057	3.057	4.620	5.371	3.393	2.627	3.882
C.V.	23.14	24.85	24.85	26.10	27.12	26.51	24.55	28.13

ANEXO 08. Cuadro ordenado de número de tubérculos de diez plantas del bloque III.

Numero de plantas	Tratamientos							
	CQS-1015	CQS-637	CQS-265	CQS-619	CQS-886	QOMPIS	CQS-476	CQS-989
1	18	16	17	11	13	20	15	17
2	18	10	14	12	21	12	15	16
3	10	13	17	9	9	14	21	14
4	11	11	16	18	12	25	20	10
5	13	9	14	14	12	9	18	19
6	15	15	13	15	15	17	15	22
7	14	17	6	16	16	14	27	15
8	12	12	16	17	20	18	18	16
9	17	17	12	10	16	20	19	20
10	14	11	18	7	12	18	18	18
SUMA	142.000	131	143	129	146	167	186	167
PROMEDIO	14.200	13.100	14.300	12.900	14.600	16.700	18.600	16.700
MAXIMO	18	17	18	18	21	25	27	22
MINIMO	10	9	6	7	9	9	15	10.000
DESVIACION ESTANDAR	2.821	2.961	3.498	3.665	3.777	4.596	3.627	3.368
C.V.	19.86	22.60	24.46	28.41	25.87	27.52	19.50	20.17

ANEXO 09. Cuadro ordenado de número de tubérculos de diez plantas del bloque IV.

Numero de plantas	Tratamientos							
	CQS-619	CQS-1015	QOMPI S	CQS-476	CQS-989	CQS-637	CQS-265	CQS-886
1	13	14	21	22	19	10	12	18
2	13	13	18	18	13	15	18	15
3	15	16	11	15	14	13	24	10
4	9	23	11	15	14	14	13	17
5	11	20	12	11	21	18	17	19
6	8	17	20	11	18	13	13	9
7	10	12	15	13	11	10	13	8
8	18	16	17	17	21	15	17	16
9	13	11	11	14	23	16	9	15
10	14	20	11	13	11	12	11	8
SUMA	124.000	162	147	149	165	136	147	135
PROMEDIO	12.4000	16.200	14.700	14.900	16.500	13.600	14.700	13.500
MAXIMO	18	23	21	22	23	18	24	19
MINIMO	8	11	11	11	11	10	9	8
DESVIACION ESTANDAR	2.989	3.882	4.029	3.381	4.428	2.547	4.347	4.301
C.V.	24.10	23.96	27.41	22.69	26.84	18.73	29.57	31.86



## Anexo 10. Fotografías



*Fotografía 1.* Muestreo de suelo para análisis químico físico.



*Fotografía 2.* Selección de semilla tubérculo.



*Fotografía 3. Mezcla de fertilizante para la siembra.*



*Fotografía 4. Distribución de tubérculos a 30 cm dentro del surco.*



*Fotografía 5.* Medidores de 16g para la distribución de fertilizante.



*Fotografía 6.* Tapado de tubérculos.



*Fotografía 7. Fase fenológica de emergencia.*



*Fotografía 8. Elongación del tallo.*



*Fotografía 9.* Aplicación de riego por aspersion.



*Fotografía 10.* Fase fenológica de brotes laterales.



*Fotografía 11. Fertilización con urea para el primer aporque.*



*Fotografía 12. Primer aporque.*



Fotografía 13. Daño por insectos coleópteros (*Epitrix* sp.).



Fotografía 14. Aplicación de insecticida.



*Fotografía 15. Fase fenológica de botón floral.*



*Fotografía 16. Segundo aporque.*





Fotografía 17. Síntomas de Tizón temprano (*Alternaria solani*).



Fotografía 19. Fase fenológica de floración.



Fotografía 19. Aplicación de fungicidas para Tizón temprano (*Alternaria solani*).



Fotografía 20. Síntomas de Tizón tardío o rancha (*Phytophthora infestans*).



*Fotografía 21. Evaluación en la fase de senescencia.*



*Fotografía 22. Fase fenológica de maduración de los clones.*



*Fotografía 23.* Escarbe de los bloques.



*Fotografía 24.* Daños por pudrición de tubérculos.



Fotografía 25. Producción de tubérculos por planta.



Fotografía 26. Pesado de tubérculos por planta.



*Fotografía 27.* Clasificación de tubérculos por categoría comercial.



*Fotografía 28.* Clasificación de tubérculos por categoría comercial.



Fotografía 29. Pesado de producción por categoría comercial.



Fotografía 30. Tubérculos de clones en estudio.

# 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  
2-43835 - 2-43836 - 2-43837 - 2-43838

• 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 : FRANKLIN CCACYA CCAMA.

### ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> 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. Mg. Arcadio Calderón Choquechambi

FAUSTO YAPURA CONDORI  
ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS



Condición meteorología durante las campaña agrícola 2017-2018

<b>MES DE OCTUBRE 2017</b>				
<b>DIA</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>	<b>Temperatura mínima °C</b>
25	7,1	34	23	4,3
26	0	67	24,1	3,6
27	4,9	70	24	4,2
28	0	67	21,1	3,6
29	1,4	63	20	4
30	0	69	20,1	6,1
31	0	58	22,9	5,5
<b>MES</b>	<b>13,4</b>	<b>61</b>	<b>22,2</b>	<b>4,5</b>
<b>MES DE NOVIEMBRE 2017</b>				
<b>DIA</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>	<b>Temperatura mínima °C</b>
1	0,0	68	21,2	6,1
2	0,0	63	24,5	4,1
3	0,0	58	22,5	4,6
4	5,4	59	22,3	4,6
5	14,8	63	21,2	7,1
6	5,8	65	22,0	6,9
7	0,8	61	24,1	7,4
8	0,0	59	25,4	8,6
9	0,7	62	20,8	9,8
10	0,0	59	21,8	8,4
11	9,8	58	21,6	9,1
12	2,8	59	14,4	8,8
13	0,0	71	20,6	8,4
14	0,3	65	20,5	9,5
15	8,5	77	21,3	9,1
16	0,0	60	23,1	8,9
17	6,5	60	23,2	5,1
18	1,1	76	21,5	7,6
19	0,0	61	21,6	4,7
20	0,2	58	23,6	6,0
21	0,0	62	25,5	3,9
22	0,0	54	21,2	3,5
23	0,0	63	22,0	4,6
24	0,0	57	24,1	3,5
25	0,0	49	24,4	4,9
26	1,9	53	24,5	6,0
27	0,5	70	24,3	4,5
28	0,2	70	19,0	4,5
29	0,0	63	21,2	9,0
30	2,1	53	23,6	8,9
<b>MES</b>	<b>61,4</b>	<b>62</b>	<b>22,2</b>	<b>6,6</b>
<b>MES DE DICIEMBRE 2017</b>				
<b>DIA</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>	<b>Temperatura mínima °C</b>
1	0,0	70	24,6	4,5

2	9,5	71	24,2	6,6
3	0,0	70	19,2	6,0
4	1,8	72	20,4	7,0
5	5,0	72	20,0	6,5
6	0,0	65	18,9	8,1
7	4,3	70	21,1	8,0
8	1,8	66	20,4	8,1
9	0,0	67	22,5	6,1
10	0,0	60	25,5	6,5
11	0,0	69	22,6	8,4
12	0,0	63	22,5	6,1
13	0,0	55	25,2	4,5
14	8,8	58	25,2	4,0
15	0,0	63	21,2	10,2
16	0,0	57	22,7	7,0
17	0,0	65	21,8	11,1
18	12,9	75	21,3	6,6
19	0,0	84	17,6	7,4
20	1,0	71	21,0	6,0
21	12,4	78	19,4	8,1
22	1,5	75	21,8	8,1
23	1,0	73	20,0	6,3
24	8,3	74	23,0	4,7
25	0,1	73	23,1	7,6
26	9,0	71	18,5	7,0
27	8,1	75	21,0	9,5
28	4,4	79	19,8	8,8
29	6,5	74	19,6	9,0
30	5,3	74	18,8	9,8
31	0,0	75	21,2	9,5
<b>MES</b>	<b>101,7</b>	<b>70</b>	<b>21,4</b>	<b>7,4</b>
<b>MES DE ENERO 2018</b>				
<b>DIA</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>	<b>Temperatura mínima °C</b>
1	20,6	76	19,8	8,0
2	0,8	78	20,0	7,5
3	15,5	69	21,0	7,8
4	2,3	69	19,5	7,7
5	9,6	78	20,6	6,9
6	17,1	72	18,5	8,4
7	0,7	78	19,2	8,4
8	0,0	75	19,0	9,4
9	0,0	69	20,4	7,8
10	0,1	90	20,5	7,8
11	2,9	76	19,5	7,0
12	17,7	85	15,5	6,8
13	0,4	82	21,2	6,5
14	0,4	69	18,0	9,5
15	0,5	66	18,2	9,2
16	0,0	69	21,0	7,0
17	0,8	69	20,0	7,2

18	2,5	73	18,2	8,5
19	7,9	73	21,2	4,5
20	5,0	80	18,0	6,5
21	6,2	78	21,0	8,0
22	0,1	71	19,2	7,5
23	19,7	73	17,7	7,6
24	2,4	64	16,4	6,7
25	0,0	74	21,1	6,0
26	4,0	81	21,8	5,4
27	0,1	82	23,3	5,0
28	0,0	79	22,7	4,8
29	1,7	69	18,0	5,1
30	5,2	73	22,1	5,0
31	3,1	74	21,2	5,0
<b>TOTAL</b>	<b>147,3</b>	<b>75</b>	<b>19,8</b>	<b>7,0</b>

**MES DE FEBRERO 2018**

DIA	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C
1	1,4	73	21,0	6,9
2	2,2	76	20,8	9,4
3	0,0	73	21,2	10,4
4	3,3	75	21,5	7,0
5	0,0	74	23,5	8,9
6	0,0	76	24,5	9,4
7	13,5	76	25,0	6,7
8	0,0	77	24,5	8,2
9	2,0	78	18,8	8,1
10	21,8	76	19,0	9,8
11	0,0	77	19,2	6,5
12	1,9	67	21,3	8,6
13	0,8	74	21,2	10,4
14	0,0	71	19,8	10,0
15	1,7	77	20,5	10,0
16	18,1	78	20,7	9,1
17	1,4	79	21,8	8,1
18	12,5	72	23,8	8,0
19	0,0	79	21,7	7,5
20	24,0	73	20,0	6,0
21	12,1	77	17,4	5,0
22	6,8	76	19,0	5,0
23	27,7	83	20,5	8,0
24	9,0	83	21,5	7,5
25	0,5	79	19,8	8,5
26	0,0	81	21,2	9,5
27	1,1	82	17,0	8,8
28	0,7	79	20,5	8,4
<b>MES</b>	<b>162,5</b>	<b>76</b>	<b>21,0</b>	<b>8,2</b>

**MES DE MARZO 2018**

DIA	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C
1	0,0	78	20,6	8,4

2	3,4	79	22,0	6,2
3	0,0	64	21,2	7,0
4	2,6	83	19,8	10,0
5	0,0	76	19,5	8,5
6	5,8	74	21,2	5,0
7	0,0	78	17,7	7,5
8	33,9	79	21,5	7,2
9	2,0	82	18,7	7,5
10	13,1	80	21,8	7,6
11	5,4	69	20,2	6,8
12	20,1	66	20,0	8,0
13	8,5	74	20,6	7,5
14	3,4	76	16,6	8,0
15	5,6	75	16,4	9,0
16	18,3	74	17,6	9,0
17	0,2	72	17,6	9,3
18	2,2	74	20,2	9,7
19	0,2	68	21,3	9,8
20	3,6	71	20,6	8,8
21	0,0	78	17,5	8,7
22	1,7	72	21,8	4,8
23	2,3	73	17,8	5,7
24	0,0	75	22,5	3,7
25	0,0	68	22,5	7,8
26	0,0	75	21,7	6,4
27	0,0	73	21,9	7,4
28	11,7	70	21,4	5,2
29	0,0	69	22,2	6,0
30	2,3	68	20,3	5,5
31	0,0	66	22,0	7,0
<b>MES</b>	<b>146,3</b>	<b>74</b>	<b>20,2</b>	<b>7,4</b>
<b>MES DE ABRIL 2017</b>				
<b>DIA</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>	<b>Temperatura mínima °C</b>
1	0,0	73	22,3	6,7
2	0,0	76	22,4	7,8
3	0,5	79	22,0	6,8
4	0,0	67	20,5	7,0
5	0,0	74	22,6	5,0
6	0,0	74	16,8	6,5
7	0,2	70	22,2	2,1
8	0,0	72	19,3	5,4
9	0,0	71	19,2	3,8
<b>MES</b>	<b>0,7</b>	<b>73</b>	<b>20,8</b>	<b>5,7</b>

Fuente: SENAMHI

## DIRECCION ZONAL 12

ESTACION: GRANJA KAYRA  
PARAMETRO

LATITUD: 13° 33' 24.7"  
LONGITUD: 71° 52' 29.8"  
ALTITUD: 3219.m.s.n.m

DPTO: CUSCO  
PROV.: CUSCO  
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	
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

Temperatura máxima diaria en °C 2017							
Dia	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
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									
Día	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			
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			

## 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	
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	

Información Preparada Para:  
“TESISTA FRANKLIN CCACYA CCAMA”  
Cusco, 16 de mayo 2018