

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA TESIS

**“EVALUACION AGRONOMICA DE SEIS  
VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*  
Wild) EN ACOBAMBA - HUANCABELICA”**

**LINEA DE INVESTIGACION**

**PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**WILDER ENRIQUEZ CAPCHA**

**ACOBAMBA – HUANCABELICA**

**2019**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad Universitaria "Común Era" auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNH, a los 31 días del mes de mayo de 2019 a horas 9:00 am, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado de la siguiente manera:

Presidente : Mg. Marino BAUTISTA VARGAS  
Secretario : Mg. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI  
Vocal : Mg. Sc. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA  
Asesor : Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO

Designado con Resolución N° 020-2017-D-FCA-UNH del proyecto de investigación titulado "EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN ACOBAMBA, HUANCVELICA, presentado por:

Bachiller : Wilder ENRIQUEZ CAPCHA  
Asesor : Dr. Ruggierhs Neil DE LA CRUZ MARCOS

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de la tesis antes visto.

Finalizada la evaluación, se invito al público presente y al sustentante abandonar el recinto y luego de una amplia deliberación por parte del Jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO : ..... POR: unanimidad

DESAPROBADO : .....

En conformidad a lo actuado, firma al pie de la presente.

\_\_\_\_\_  
Mg. Marino BAUTISTA VARGAS

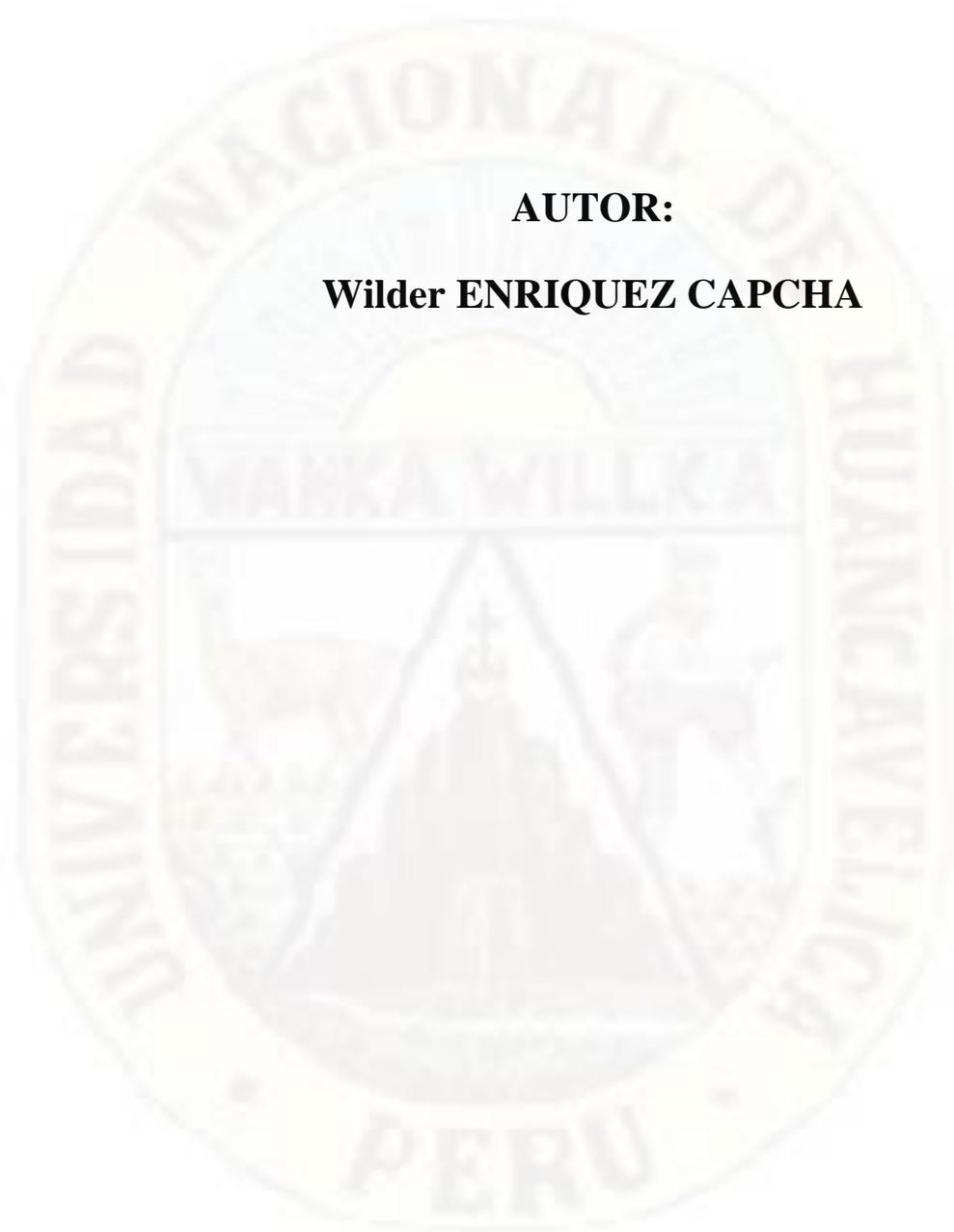
\_\_\_\_\_  
Mg. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI

\_\_\_\_\_  
Mg. Sc. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA

\_\_\_\_\_  
Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO

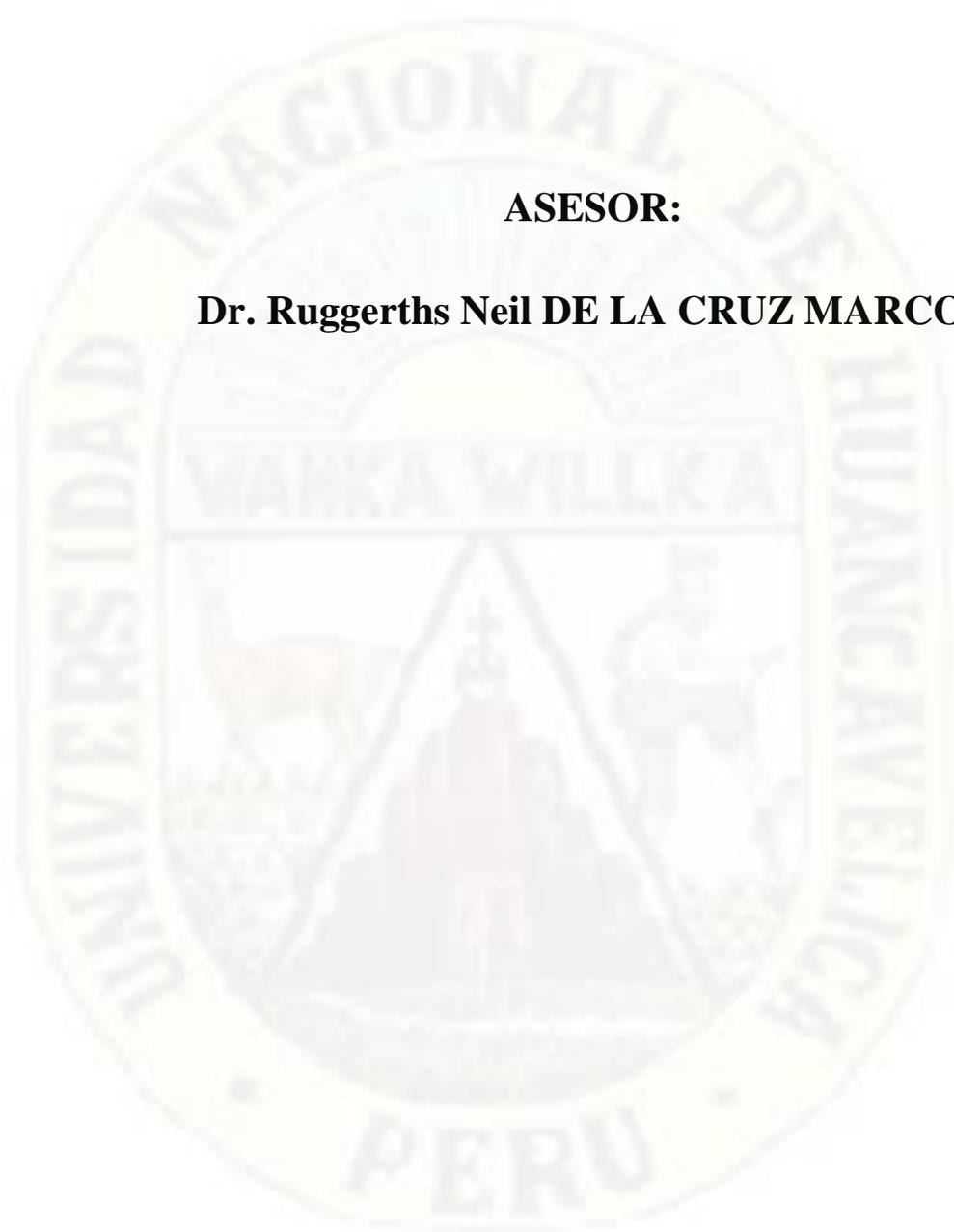


**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS  
VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild)  
EN ACOBAMBA - HUANCABELICA”**



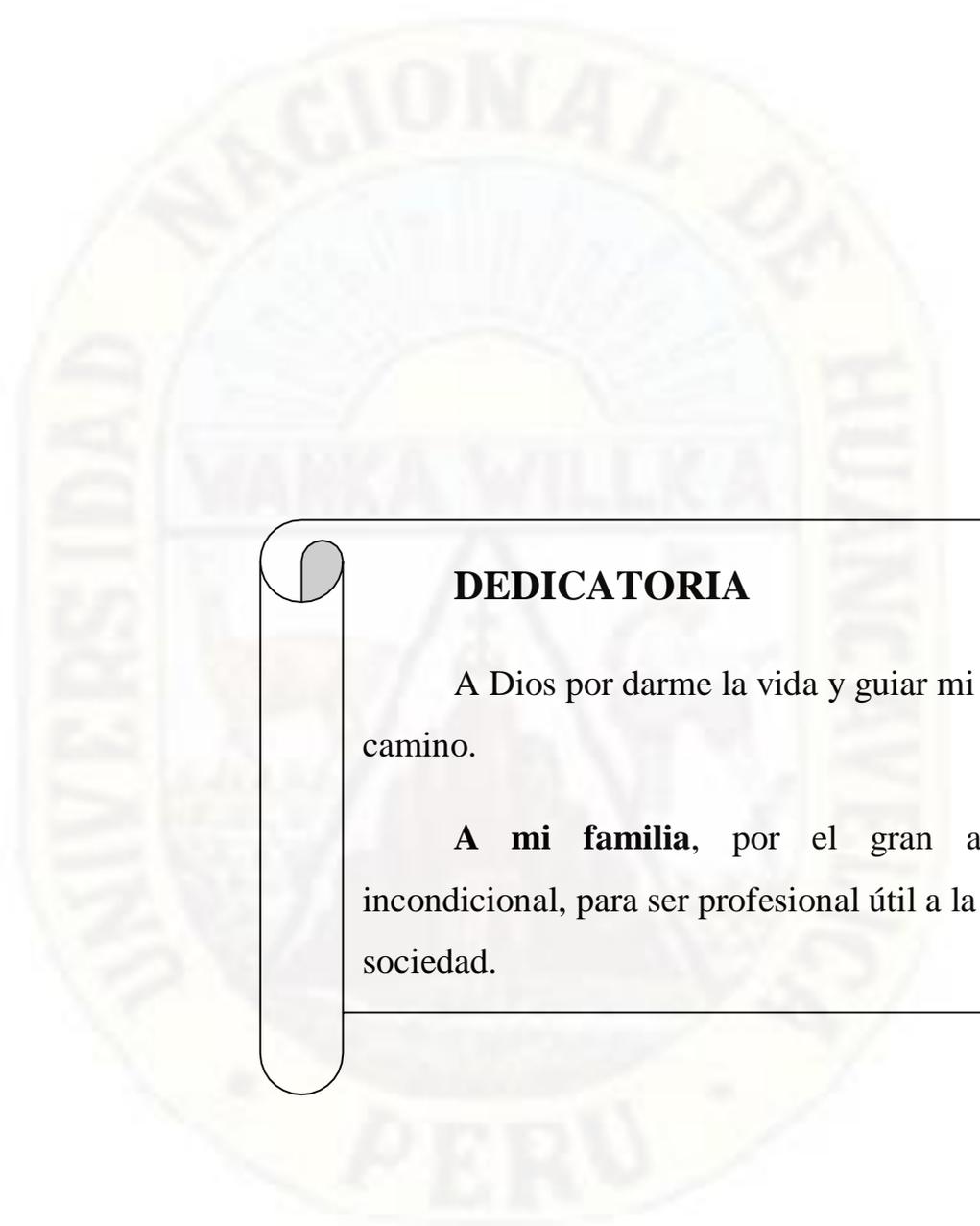
**AUTOR:**

**Wilder ENRIQUEZ CAPCHA**



**ASESOR:**

**Dr. Ruggerts Neil DE LA CRUZ MARCOS**



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida y guiar mi camino.

A **mi familia**, por el gran apoyo incondicional, para ser profesional útil a la sociedad.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias, por mi formación profesional.

Así mismo hago extensivo mi reconocimiento a toda la plana de docente de la Escuela Profesional de Agronomía, por haberme transmitido sus amplios conocimientos y así formarme como un profesional eficiente al servicio de la sociedad.

A mi asesor Dr. Ruggerths Neil De La Cruz Marcos por la orientación en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

Finalmente, a todas aquellas amistades como amigos colegas que de una y otra forma brindaron su apoyo moral e incondicional para hacer realidad la tesis.

# CONTENIDO

Resumen

Abstract

Introducción

<b>1. CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	19
1.2. Formulación del problema.....	20
1.3. Objetivos de la investigación.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos .....	20
1.4. Justificación e importancia.....	20
1.4.1. Científico: .....	20
1.4.2. Social: .....	21
1.4.3. Económico: .....	21
<b>2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	22
2.2. Bases teóricas .....	25
2.2.1. Origen de la quinua.....	25
2.2.2. Zona de distribución de la quinua.....	26
2.3. Clasificación taxonómica .....	26
2.3.1. Descripción botánica de la quinua.....	27

2.3.2.	Fenología del cultivo de quinua.....	30
2.3.3.	Factores ambientales.....	32
2.3.4.	Requerimiento de agua .....	33
2.3.5.	Suelo .....	33
2.3.6.	Temperatura.....	33
2.3.7.	Fotoperiodo.....	33
2.3.8.	Variedades comerciales de quinua.....	34
2.4.	Formulación de hipótesis.....	35
2.4.1.	Hipótesis nula .....	35
2.4.2.	Hipótesis alterna .....	35
2.4.3.	Definición de términos .....	35
2.4.4.	Identificación de variables.....	36
2.4.5.	Variable interviniente .....	36
2.5.	Definición operativa de variables e indicadores.....	37
<b>3.CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>38</b>
3.1.	Ámbito de estudio.....	38
3.2.	Tipo de investigación .....	39
3.3.	Nivel de investigación .....	39
3.4.	Método de investigación.....	39
3.4.1.	Procedimiento de la instalación y conducción del experimento	39
3.5.	Diseño de investigación.....	44

3.5.1. Modelo aditivo lineal:.....	44
3.5.2. Tratamientos .....	45
3.5.3. Características del experimento.....	45
3.5.4. Croquis del experimento:.....	46
3.6. Población, muestra y muestreo.....	47
3.6.1. Población: .....	47
3.6.2. Muestra .....	47
3.6.3. Muestreo .....	47
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	48
3.9. Descripción de la prueba de hipótesis .....	48
<b>4.CAPÍTULO IV DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
4.1. Presentación de resultados.....	49
4.1.1. Longitud de raíz de las plantas de quinua.....	49
4.1.2. Altura de planta de quinua .....	50
4.1.3. Longitud de panoja de quinua.....	52
4.1.4. Rendimiento kilogramo por hectárea .....	54
4.1.5. Incidencia de mildiu .....	55
4.2. DISCUSIÓN.....	57
4.2.1. Longitud de raíz.....	57
4.2.2. Altura de planta.....	57

4.2.3. Longitud de panoja .....	58
4.2.4. Rendimiento.....	58
4.3. Conclusiones.....	59
4.4. Recomendaciones .....	60
<b>5.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Rendimiento y ciclo vegetativo de siete genotipos de quinua.....	22
Tabla 2: Rendimiento y ciclo vegetativo de variedades de quinua .....	23
Tabla 3: Rendimiento promedio en grano de quinua .....	24
Tabla 4: Variedades de quinua y características de las semillas .....	34
Tabla 5: Operacionalización de variables.....	37
Tabla 6: Resultados del análisis físico del suelo .....	41
Tabla 7: Resultados del análisis químico del suelo.....	42
Tabla 8 Técnicas e instrumentos de estudio.....	48
Tabla 9 Análisis de varianza de longitud de raíz de quinua a 15, 30 y 45 DDS en Común Era 2017.....	49
Tabla 10: Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para longitud de raíz de planta de quinua a 15, 30 y 45 DDS en Común Era, 2017.....	50
Tabla 11: Análisis de varianza de altura de planta de quinua a 30, 45, 75 y 150 DDS en Común Era - 2017. ....	51
Tabla 12: Comparación de medias entre los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para altura de planta de quinua a 30, 45, 75 y 150 DDS en Común Era - 2017. ....	51
Tabla 13: Análisis de varianza de longitud de panoja de quinua a 55, 85, 115 y 145 DDS en Común Era - 2017. ....	52
Tabla 14: Análisis de varianza de longitud de panoja de quinua a 55, 85, 115 y 145 DDS en Común Era - 2017. ....	53

Tabla 15: Análisis de varianza de rendimiento en kg/ha de quinua en Común Era, 2017. ....	54
Tabla 16: Comparación de medias entre los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para rendimiento kg/ha de quinua en Común Era - 2017. ....	55
Tabla 17: Análisis de varianza de porcentaje de incidencia de mildiu de quinua en Común Era - 2017. ....	56
Tabla 18: Comparación de medias entre los tratamientos mediante Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para incidencia de mildiú en Común Era - 2017.....	56
Tabla 19: Datos originales de longitud de raíz a los 15 DDS .....	64
Tabla 20: Datos originales de longitud de raíz a los 30 DDS .....	64
Tabla 21: Datos originales de longitud de raíz a los 45 DDS .....	64
Tabla 22: Datos originales de altura de planta a los 30 DDS.....	65
Tabla 23: Datos originales de altura de planta a los 45 DDS.....	65
Tabla 24: Datos originales de altura de planta a los 75 DDS.....	65
Tabla 25: Datos originales de altura de planta a los 150 DDS.....	66
Tabla 26: Datos originales de longitud de panoja a los 55 días DDS .....	66
Tabla 27: Datos originales de longitud de panoja a los 85 días DDS .....	66
Tabla 28: Datos originales de longitud de panoja a los 115 días DDS .....	67
Tabla 29: Datos originales de longitud de panoja a los 145 días DDS .....	67
Tabla 30: Datos originales de rendimiento.....	67

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Disposición de los tratamientos en el campo experimental..... 47



## RESUMEN

El estudio se realizó en el centro de producción e investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica en la campaña agrícola 2016 – 2017. El objetivo de la investigación fue Estudiar el comportamiento agronómico de seis variedades de quinua (*Cechnopodium quinoa Wild*) en condiciones agroecológicas de Acobamba – Huancavelica. El tipo de investigación fue experimental aplicando el método inductivo – deductivo. Los resultados fueron: Las seis variedades de quinua estudiadas: Amarilla, Hualhuas, Salcedo, INIA-433, Huancayo y Blanca de Junín presentaron comportamiento agronómico diferentes; la variedad Hualhuas presentó el mayor tamaño en la altura de planta a los 150 DDS con la media de 139,67 cm, y la variedad Blanca de Junín ocupó el último lugar con apenas 65,33 cm; en longitud de panoja, la variedad Salcedo presentó la más larga con el promedio de 64.00 cm; la variedad amarilla, ocupó el primer lugar en rendimiento con 2404,56 kg/ha y la variedad Huancayo ocupó el último lugar con apenas 770.32 kg/ha. Tres variedades de quinua estudiadas: Amarilla, Salcedo e INIA 433 presentaron rendimientos promedios que superan a los obtenidos por los agricultores a nivel provincial y regional. Todas las variedades de quinua fueron afectadas por la enfermedad mildiú con diferentes intensidades, pero la variedad Huancayo mostró mayor resistencia al ataque del hongo.

**Palabras clave:** Comportamiento agronómico, variedad, rendimiento.

## ABSTRACT

The study was carried out in the production and research center of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Huancavelica in the 2016-2017 agricultural campaign. The objective of the research was to study the agronomic behavior of six varieties of quinoa (*Cenopodium quinoa* Wild) in the agro-ecological conditions of Acobamba - Huancavelica. The type of investigation was experimental applying the inductive-deductive method. The results were: The six varieties of quinoa studied: Amarilla, Hualhuas, Salcedo, INIA-433, Huancayo and Blanca de Junín presented different agronomic behavior the Hualhuas variety presented the largest size in plant height at 150 DDS with an average of 139.67 cm, and the Blanca de Junín variety was last with just 65.33 cm; In panicle length, the Salcedo variety presented the longest with an average of 64.00 cm; the yellow variety, ranked first in yield with 2404.56 kg / ha and the Huancayo variety ranked last with just 770.32 kg / ha. Three varieties of quinoa studied: Amarilla, Salcedo and INIA 433 presented average yields that exceed those obtained by farmers at the provincial and regional levels. All quinoa varieties were affected by mildew disease with different intensities, but the Huancayo variety showed greater resistance to fungus attack.

**Key words:** Agronomic behavior, variety, yield.

## INTRODUCCIÓN

La quinua es un cultivo de importancia económica a nivel de nuestro país, además de la importancia nutricional por las características que presentan, es un cultivo desde hace poco tiempo encontró importancia por los agricultores de Acobamba, a partir de las promociones que se le dio desde el gobierno central promoviendo su comercialización a nivel internacional. Además de tener un bajo costo de producción, se convierte en un cultivo alternativo para Acobamba, ya que la mayor parte de la población de agricultores se dedican a cultivar arvejas, para grano verde.

Sin embargo, los mercados agrícolas están en procesos de innovación de productos, en los que se observa que las tendencias de los consumos vienen acomodándose a las exigencias de productos saludables, es decir, de aquellos que proceden de la aplicación de las buenas prácticas agrícolas y ambientales, este aspecto contempla también la salubridad del producto, esto quiere decir que además deben ser sanos, libres de tóxicos contaminantes que pueden ocasionar daños a la salud de la población consumidora, por otra parte esta las consideraciones nutricionales del producto, a fin mitigar o corregir los problemas de desnutrición de la población rural y urbana, buscando fortalecer los principios fundamentales de alimentación en un marco de seguridad alimentaria. Pero esta última parte debe ir de la mano con la innovación tecnológica, basado en resultados de investigaciones científicas dentro del campo agronómico.

Como todo cultivo para mejorar los niveles de producción se requiere de información, tecnología y conocimiento sobre las variedades existentes y su respectivo comportamiento agronómico en condiciones ambientales de Acobamba. En ese sentido, como egresado de la carrera profesional de Agronomía asumí el compromiso de estudiar el comportamiento agronómico de algunas variedades de quinua, varias no conocidas por los productores de esta zona, a fin conocer y mostrar sus comportamientos agronómicos aplicando tecnología media.

El presente documento está organizado de la siguiente manera:

El problema

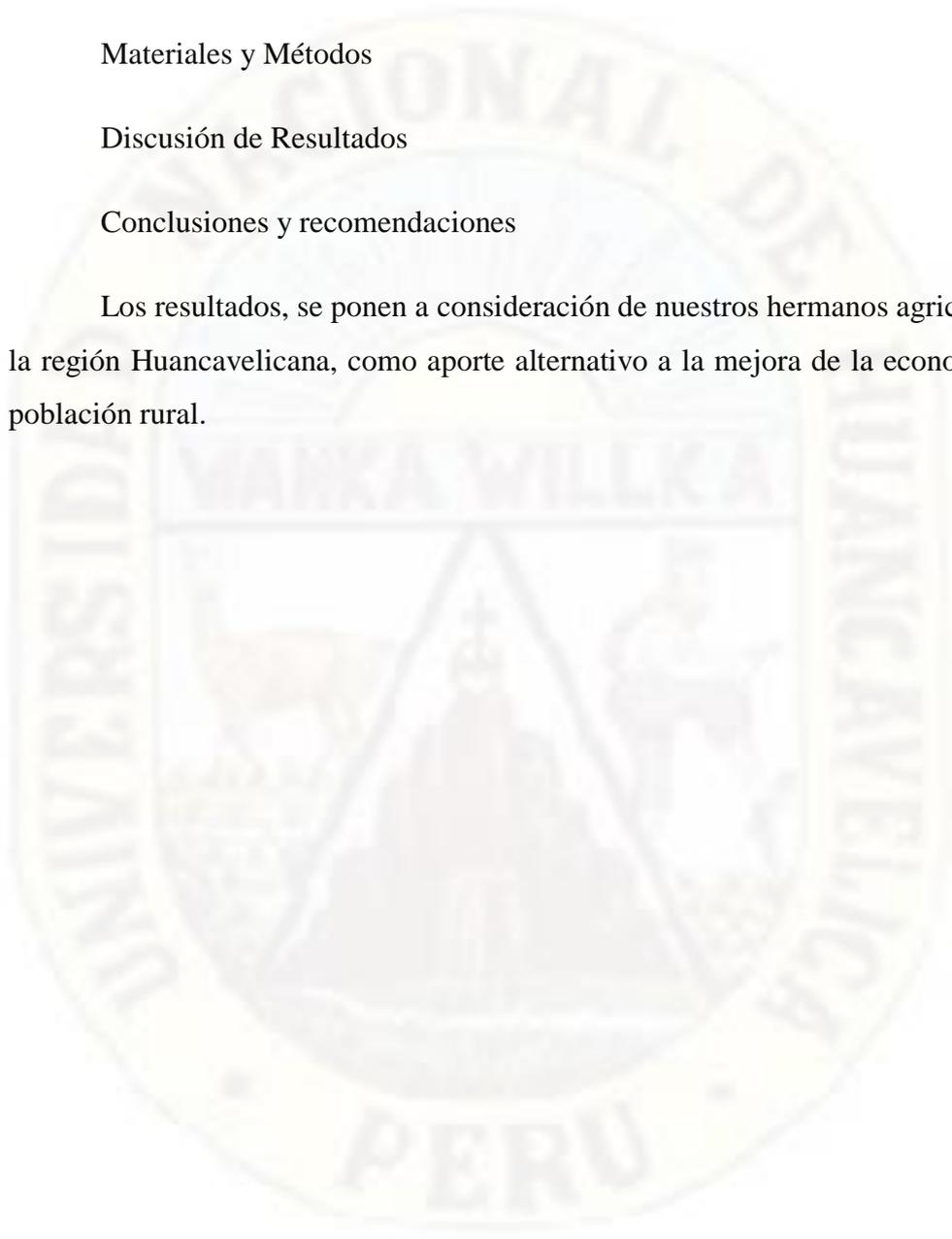
Marco teórico

Materiales y Métodos

Discusión de Resultados

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados, se ponen a consideración de nuestros hermanos agricultores de la región Huancavelicana, como aporte alternativo a la mejora de la economía de la población rural.



# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La creciente demanda de alimentos de origen vegetal con alto contenido de nutrientes alimenticios para la humanidad, en especial la demanda insatisfecha en nuestro país, nos obliga a desarrollar nuevas tecnologías de menor costo de producción, que no contamina el medio ambiente; además de identificar cultivares de mayor rentabilidad económica que contribuya a mejorar los ingresos económicos de las familias de los agricultores.

El Perú es un país que se caracteriza por presentar una diversidad de condiciones agroclimáticas, pero por falta de investigación no han podido ser aprovechadas, es así que varios de los sectores productivos agrícolas pecuarios no han podido mejorar u optimizar su producción y rentabilidad, tomando en cuenta estos aspectos tan relevantes, es de gran importancia el estudiar el comportamiento agronómico que presentan las diferentes variedades de quinua en las condiciones agroclimáticas de Acobamba, a fin de ser adoptado como nuevo paquete tecnológico de cultivo alternativo para los agricultores, ya los sistemas de producción agrícola presentan como principales componentes de cultivos a: la arveja, el maíz, la papa y trigo; muy pocos incluyen a la quinua, a pesar de ser un cultivo de fácil conducción y bajo costo de producción, por tanto puede constituir una alternativa de cultivo que permita obtener mayores ganancias.

En Acobamba, la producción del cultivo de quinua puede ser incorporado a los sistemas de producción agrícola con gran facilidad, porque presenta las condiciones agroclimáticas adecuadas para éste cultivo, pero se hace necesario demostrar a los productores el comportamiento agronómico de las diferentes variedades existentes, con un abonamiento sano ambientalmente y de bajo costo como es el guano de islas; asimismo es necesario elaborar un registro de datos informativos básicos de la fenología de la quinua y poner a disposición de los agricultores de Acobamba. En tal

finalidad se desarrolló el presente trabajo de investigación, que tuvo como problema de investigación a:

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál será el comportamiento agronómico de seis variedades de quinua (*Cenopodium quinoa* Wild) en condiciones agroecológicas de Acobamba – Huancavelica?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Estudiar el comportamiento agronómico de seis variedades de quinua (*Cenopodium quinoa* Wild) en condiciones agroecológicas de Acobamba – Huancavelica.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Medir la longitud de raíz de las plantas

Medir la longitud de panojas por planta.

Medir la altura de planta

Determinar el rendimiento del cultivo

## **1.4. Justificación e importancia**

### **1.4.1. Científico:**

El trabajo de investigación nos permitió conocer y elaborar una fuente de información científica para el desarrollo de los pobladores de la zona de intervención, además como aporte científico para otros trabajos de investigación relacionados al tema

### **1.4.2. Social:**

La población de Acobamba tiene como principal actividad ocupacional a la agricultura por tanto el trabajo de investigación ayuda a los productores a encontrar otro cultivo alternativo además de contribuir en encontrar alternativas de solución al problema de la desnutrición de las familias, ya que la quinua al ser incorporado a los sistemas de cultivos, se dispondrá de éste alimento con alto poder nutricional para ser utilizado en la dieta alimentaria de la población.

### **1.4.3. Económico:**

El trabajo de investigación sin duda beneficia económicamente a los agricultores, ya que, al determinar los costos de producción y la rentabilidad económica de las variedades de quinua, las familias llegan a conocer la variedad o variedades más beneficiosas, que contribuyan significativamente en la mejora de sus ingresos económicos y con ello mejorar sus condiciones de vida.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Se realizó el estudio sobre la producción de la quinua como cultivo tradicional, en la cual se tuvo por objeto superara los promedios locales a nivel del departamento de Puno, de 600 a 800 kilogramos por hectárea, con aplicación de tecnología moderna, en el trabajo se logró la producción más alta de la variedad Sajama con 3000 kilogramos por hectárea, siendo el promedio comercial de 1,500 kilogramos por hectárea, con esta experiencia se logra superar enormemente los promedios antes citados. (Tapia, Mujica, & Canahua, 1999, p. 23).

En otro estudio realizado sobre comparativo de rendimiento de tres variedades de quinua y cuatro líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en Kayra - Cusco que tuvo por objetivo comparar los niveles de rendimiento de las variedades y líneas de quinua, con densidades de siembra de 12 kg por hectárea, a 60 cm entre surcos, y con el nivel de fertilización de 90 – 70 – 00 de NPK, obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1:

*Rendimiento y ciclo vegetativo de siete genotipos de quinua*

Variedad	Rendimiento (Kg/ha)	Ciclo Vegetativo (días)
Línea blanca de Junín Dulce UNC <sub>2</sub>	3 175	158
Línea blanca de Junín Dulce AH <sub>2</sub>	3 158	148
Variedad Amarilla de Marangani	3 025	161
Línea blanca de Junín Dulce AH <sub>3</sub>	2 227	171
Variedad blanca de Junín Dulce	2 130	171
Línea Rosada de Junín	1 908	163
Sajama	1 742	144

Elaborado por Atayupanqui (1980). (Atayupanqui, 1980, p. 15).

En otro trabajo de investigación, realizado por Tapia, Mujica, & Canahua, (1999) se evaluó un comparativo de rendimiento en diez variedades de quinua en Cusco – Perú, empleando el nivel de fertilización de 80 – 80 – 40, los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 2:  
*Rendimiento y ciclo vegetativo de variedades de quinua*

Variedad	Rendimiento (Kg/ha)	Ciclo Vegetativo (días)
Sajama	4 604	140
Tupiza	4 451	192
UNTA – 5	4 107	150
UNTA – 2	3 817	140
Illimani	3 653	133
UNTA – 3	3 611	140
Kconcolla	3 493	148
Marangani	3 311	161
Oxfam	3 267	140
UNA – 1	2 793	140

(Tapia, Mujica, & Canahua, 1999, p. 17).

En otro estudio realizado por Medina, (1995), que tuvo por objetivo comparar las respuestas agro botánicas de 25 cultivares de quinua, entre las variables estudiadas se tenía los rendimientos productivos y ciclos vegetativos de las variedades de quinua más empleados en el Perú, obtuvo los resultados siguientes que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3:

Rendimiento promedio en grano de quinua

Variedad	Rendimiento (Kg/ha)	Ciclo Vegetativo (días)
Blanca de Junín	1 757	153
Amarilla de Marangani	1 708	155
Ayacuchana INIA	1 633	156
Amazulca	1 608	209
Rosada Yanamango	1 542	213
Quillahuamán INIA	1 521	199
Hualhuas	1 514	164
Amarilla de Marangani UNSSAC	1 388	155
Huacataz	1 355	212
Mantaro	1 227	160
Nariño	1 038	221
Huacariz	1 029	212
La Molina – 89	975	165
Rosada de Junín	941	155
Camacani II	753	130
Kancolla	715	135
Roja de Coporoque	683	133
Chucapaca	656	139
Real Boliviana	580	132
Camiri	557	130
Tahuaco	531	132
Jujuy	319	140

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen de la quinua**

La quinua ha sido descrita por primera vez en sus aspectos botánicos por Wildenow en 1778, como una especie nativa de sud américa, cuyo centro de origen se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú (Cárdenas 1944). Esto fue corroborado por Gandarillas (1979), quien indica que el área de dispersión geográfica es bastante amplia, no sólo por su importancia social y económica, sino porque allí se encuentra la mayor diversidad de los ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre. (FAO, 2011, p. 17).

La región Andina corresponde a uno de los grandes centros de origen de las especies cultivadas (Lescano, 1994) y dentro de ella se encuentran diferentes sub centros, según Lescano, en el caso de la quinua se identifican cuatro grandes grupos según las condiciones agroclimáticas donde se desarrolla: valles interandinos, altiplano, salares y nivel del mar, los que presentan características botánicas, agronómicas y de adaptación diferentes. (Vidalón, 1999, p. 27).

En el caso particular de Bolivia al estudiar la variabilidad genética de la colección de germoplasma de quinua, Rojas (2003) ha determinado seis sub centros de diversidad, cuatro de ellas están ubicados en el altiplano de La Paz, Oruro y Potosí, y que albergan la mayor diversidad genética y dos en los valles interandinos de Cochabamba, Chuquisaca y Potosí.

El cultivo de quinua se remonta a épocas preincaicas, existe referencia de que la quinua, la papa y el maíz fueron alimentos básicos de la población andina. Su centro de origen es el área comprendida desde los 4° de latitud norte Colombia, hasta los 40° de latitud sur Chile y Argentina, a altitudes sobre los 1990 msnm. En la región de la Hoya del Titicaca se encuentra gran diversidad de variedades y quinuas silvestres especialmente entre Ayaviri y Cusco. (Mujica, 1995, p. 12).

### **2.2.2. Zona de distribución de la quinua**

El cultivo de la quinua está distribuido desde Nariño (Colombia) pasando por Carchi e Inbabura (Ecuador), Cajamarca, Junín y Puno (Perú), el altiplano (Bolivia) y hasta Isluga (Chile) y Argentina. En el Perú, el departamento de Puno es la que tiene la mayor área de extensión cultivada de quinua (2133 hectáreas) prosperando en condiciones muy variables desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm. (Tapia, Mujica, & Canahua, 1999, p. 23).

En Bolivia se dispone de una colección de germoplasma de quinua conformado por 3121 accesiones que se conservan en el Banco Nacional de Germoplasma de Granos Altoandinos (BNGA). Esta alta variabilidad genética comprende quinuas de gran parte de la región Andina, desde el Ecuador hasta el noroeste de Argentina, así como también quinuas de nivel del mar cultivadas en Chile y países de Europa. Esta amplia variabilidad que incluye cultivares avanzados, cultivares locales, especies silvestres y formas regresivas, constituye una relevante contribución a la estabilidad del cultivo en el país y en gran parte de la región Andina. (Gabriel, 2012, p. 23 - 31).

### **2.3. Clasificación taxonómica**

La quinua está ubicada dentro de la sección Chenopodia y tiene la siguiente posición taxonómica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Angiospermas
Familia	:	Chenopodiáceas
Género	:	Chenopodium

Sección	:	Chenopodia
Subsección	:	Cellulata
Especie	:	Chenopodium quinoa Wild

La quinua también tiene diferentes nombres comunes, es así que en el Perú también se le conoce con los nombres de quinua, jiura, quiuma, en Colombia: quinua, suba, supha, uba, luba, ubalá, juba, uca; en Ecuador: juba, subacguque, ubaque, uvate; en Bolivia: quinua, jupha, jiura,; en Chile: quinua, quingua, dahuie; en Argentina quinua, quiuna. (Mujica, 1995, p. 19).

### **2.3.1. Descripción botánica de la quinua**

La quinua es una planta anual de tamaño muy variable, puede medir desde un metro hasta 3.5 metros de altura según los ecotipos, razas y medio ecológico donde se cultiven, se adapta a diferentes climas de los valles interandinos templados y lluviosos, por ello es necesario que genotipos y variedades son adecuadas para zonas agroclimáticas, posee una flexibilidad de variedades desarrollándose del nivel del mar hasta los 4000 msnm. Así mismo, la quinua se cultiva en todos los suelos, pero prospera muy bien en suelos francos, franco arenoso y franco arcilloso, con un pH que fluctúa entre 5,5 y 7,0; teniendo en consideración que existen genotipos que pueden adaptarse a suelos salinos y alcalinos. En zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas, su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas, está clasificado como planta C<sup>3</sup>. (Mujica, 1995, p. 23).

**Raíz:** posee un sistema radicular pivotante, llega hasta unos dos metros de profundidad y tiene numerosas raicillas laterales, la profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta.

**Tallo:** el tallo es cilíndrico en la parte inferior, aristado hacia arriba especialmente en la inserción de las hojas tiene hendidura de poca profundidad que abarca casi toda la cara, la cual se extiende de una rama a otra. A medida que la planta

va creciendo, nace primero las hojas y de las axilas de estas ramas. De acuerdo a la variedad y el medio ambiente el tallo alcanza diferentes alturas y terminan en la inflorescencia.

**Hojas:** son de carácter piliforme, una sola planta las hojas basales son romboides, mientras que las hojas superiores, alrededor de la inflorescencia son generalmente lanceoladas.

**Inflorescencia:** Es una panoja que está constituida por un eje central, ejes secundarios, terciarios y un pedicelo que sostienen a los glomérulos. La panoja en algunos casos es claramente diferenciada del resto de la planta, siendo terminal y sin ramificaciones, el eje principal es en forma cónica. El eje principal de la inflorescencia es anguloso como el tallo y tiene dos surcos paralelos en cada cara. Por la disposición de las flores pueden ser glomerulada, amarantiforme e intermedio. Es glomerulada cuando las inflorescencias forman grupo de flores esféricas con pedicelos cortos y juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo) es el tipo dominante mientras que el amarantiforme es un mutante.

También se dice que es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se difieren porque pueden ser axilares y terminales. En algunas variedades no se tiene una diferencia clara y pueden ser ramificadas teniendo una forma cónica, el eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal y tiene dos surcos, donde se ubican las flores. De acuerdo a la forma de la panoja se le considera amarantiforme, cuando sus glomérulos están insertados en el eje primario y toda la panoja tiene la forma de un solo glomérulo. De acuerdo a la densidad de panoja que se presentan estas son considerados: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas. (León, 2003, p. 25).

**Flores:** las flores son incompletas sésiles y desprovistas de sépalos. Que las flores en el glomérulo pueden ser hermafrodita o pistalada, el porcentaje de cada una de ellas dependen de la variedad, normalmente se observa un porcentaje similar de ambos, pero también extremos con preponderancia de hermafroditas en el glomérulo

que además de ser apicales sobresalen los pistilados que se encuentran en la parte inferior. (Machado, 1994, p. 32).

También se reporta que en una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androestériles (imperfectas). Generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está formado por por 18 a 20 granos aproximadamente. Las flores son pequeñas de 1 a 2 milímetros de diámetro como en todas las Quenopodiaceas, son flores incompletas porque carecen de pétalos. (León, 2003, p. 25).

**Fruto:** El fruto es un aquenio indehiscente que contiene un grano que puede alcanzar hasta 2,66 milímetros de diámetro de acuerdo a la variedad. El perigonio cubre a la semilla y se desprende con facilidad al frotarlo. El epispermo que envuelve al grano está compuesto por cuatro capas la extrema determina el color de la semilla, es de superficie rugosa, quebradiza se desprende fácilmente con agua y contiene a la saponina. (FAO, 2011, p. 33).

**Semilla:** la semilla tiene forma lenticelada que se encuentra envuelta por el perisperma el tamaño de la semilla se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2 milímetros, ejemplo la variedad Sajama, Salcedo INIA, Illipa – INIA, mediano de diámetro de 1,8 a 1,9 milímetros, ejemplo la variedad Kancolla, Tahuaco, Chewecca; y se le considera pequeño a los menores de 1,7 milímetros de diámetro, ejemplo la variedad Choclo y Blanca de Juli. El pericarpio está formado por tres capas, pegado a la semilla y contiene saponina en un rango de 0,2 % a 5,1 %. El pericarpio es suave en los ecotipos chilenos y duro en los demás ecotipos. Directamente bajo del pericarpio está el episperma, una membrana delgada que cubre el embrión. El embrión está formado por los dos cotiledones y la radícula envuelve al perisperma en forma de anillo. El perisperma presenta la sustancia de reserva y contiene pequeños granos de almidón. Su color es siempre blanco. Cabe destacar que el embrión presenta la mayor la mayor proporción de la semilla (30% de peso), mientras que en los cereales corresponde solamente al 1 %, de ahí resulta el alto valor nutritivo de la quinua. Las semillas vienen dispuestas en panojas, estas tienen entre 15 y 70 centímetros, pueden llegar a un rendimiento de 220 gramos de semillas por panoja. Los colores varían

según la variedad y el estado fisiológico de la planta, así van del color púrpura al rosado amarillo, del verde Al amarillo pálido, etc. El contenido de la saponina en la quinua es de 0 a 6 %, depende de la variedad. (León, 2003, p. 29).

### **2.3.2. Fenología del cultivo de quinua**

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciales, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado doce fases fenológicas. (Mujica, 1995, p. 34).

**Emergencia:** es cuando la planta sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto ocurre de los 7 a los 10 días de la siembra. León, (2003), indica que “la emergencia depende de la humedad del suelo, en suelo húmedo las semillas emergen entre el cuarto y sexto día. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, hasta 7 días de sequía”. ( p. 23).

**Dos hojas verdaderas:** es cuando fuera de las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas. (Mujica, 1995, p. 22).

**Cuatro hojas verdaderas:** se observa dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice en el inicio de la formación de yemas axilares del primer par de hojas, ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra. (Mujica, 1995, p. 22).

**Seis hojas verdaderas:** en esta fase se observa seis hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se torna de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a los 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está

sometido a bajas temperaturas y stress por déficit hídrico o salino. (Mujica, 1995, p. 22).

**Ramificación:** en esta fase se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se cae, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días después de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas es el ápice. En esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria. (Mujica, 1995, p. 22).

**Inicio de panojamiento:** la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeraciones de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja de sus tres cuartas partes, ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra. Observándose el amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. (Mujica, 1995, p. 25).

**Panojamiento:** en esta fase se observa que la inflorescencia sale con claridad por encima de las hojas. Rotándose los glomérulos que la conforman, así mismo se puede observar en los glomérulos de la base, los botones florales individualizados, esto ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra. (Mujica, 1995, p. 25).

**Inicio de floración:** ocurre cuando las flores hermafroditas apicales de los glomérulos conformantes de la inflorescencia se encuentran abiertos, mostrando los estambres separados de color amarillento, ocurre entre los 75 y 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas, también ocurre amarillamiento y defoliación de las hojas inferiores sobre todo aquellas de menor eficiencia fotosintética. (Mujica, 1995, p. 25).

**Floración o antesis:** esta fase se identifica cuando el 50 % de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a los 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta -2 °C, debe observarse la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer

se encuentra serrados, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente. (Mujica, 1995, p. 25).

**Grano lechoso:** es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a los 130 días de la siembra, en ésta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento. (Mujica, 1995, p. 25).

**Grano pastoso:** es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco lo que ocurre de los 130 a los 160 días después de la siembra. (Mujica, 1995, p. 27).

**Madurez fisiológica:** esta fase es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presentan resistencia a la penetración, ocurre de los 160 a los 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo del llenado del grano así mismo en esta etapa ocurre el amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación. (Mujica, 1995, p. 27).

### **2.3.3. Factores ambientales**

Al respecto Herquinio, (2003), afirma que “La quinua es una planta de climas templados, fríos y sobre todo a grandes altitudes a nivel del mar, su mayor cultivo se desarrolla entre los 3000 y 4000 msnm”. (p. 23).

Las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y productividad de la quinua. El clima está determinado por una serie de factores tales como la altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación. Dado a su cultivo en las zonas marginales de los andes altos, la quinua se enfrenta con altos riesgos ambientales como heladas, sequías prolongadas, granizos, vientos fuertes y suelos pobres y ácidos. (León, 2003, p. 25).

### **2.3.4. Requerimiento de agua**

La planta de quinua es un organismo eficiente en el uso de agua por tener características especiales, que le permiten tolerar la falta de humedad del suelo, requiere para su normal desarrollo precipitaciones que van de 300 a 400 mm anuales, el exceso de humedad (encharcamiento) perjudica el cultivo de quinua especialmente en los primeros estadios de crecimiento. (Cárdenas, 2011, p. 45).

### **2.3.5. Suelo**

El cultivo de quinua se adapta muy bien a suelos francos, franco arenoso y franco arcilloso, que tengan buen drenaje y buena cantidad de materia orgánica, se adapta a terrenos de moderada pendiente, el pH en suelos ácidos de 4,5 hasta alcalinos de pH 9, teniendo en consideración que existen genotipos que pueden adaptarse a suelos salinos y alcalinos. (Vidalón, 1999, p. 36).

### **2.3.6. Temperatura**

La temperatura óptima para el cultivo está alrededor de 8 a 15 °C en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles en la floración y llenado de grano. La temperatura está determinada por la altura, la inclinación y exposición del campo y por la densidad del cultivo. La única posibilidad del productor de influir sobre la temperatura es mediante la selección de un campo bien ubicado y de la densidad de siembra. Para una germinación aceptable la temperatura mínima es de 5 °C, temperaturas mayores a 15 °C causa pérdidas por respiración, traen el riesgo de ataques de insectos (si las condiciones son secas) u hongos (si las condiciones son húmedas). La presencia de veranillos prolongados, con altas temperaturas diurnas fuerza la formación de la panoja y su maduración, lo que repercute en bajos rendimientos. (León, 2003, p. 28).

### **2.3.7. Fotoperiodo**

El fotoperiodo de la quinua presenta una amplia variabilidad genética y gran plasticidad, presenta genotipos de días cortos, de días largos e incluso indiferentes al

fotoperiodo, un promedio de horas de luz de 12 a 19 con una acumulación de 146,3 horas al año. (León, 2003, p. 29).

### 2.3.8. Variedades comerciales de quinua

Las variedades con mayor difusión y mayor aceptación por el mercado, en el Perú se tienen:

Tabla 4:

*Variedades de quinua y características de las semillas*

Variedad	Color de grano	Forma	Tamaño (mm)
Sajama	Blanco	Cónica	2,0 – 2,5
Real	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
Kcancolla	Blanco	Cónica	1,2 – 1,9
Blanca de Juli	Blanco	Cónica	1,2 – 1,6
Koitu	Marrón ceniciento	Esferoidal	1,8 – 2,0
Misa Jupa	Blanco – Rojo	Cónica	1,8 – 2,0
Amarilla Marangani	Amarillo anaranjado	Cónica	2,0 – 2,8
Tunkahuan	Blanco	Redondo aplanado	1,7 – 2,1
Ingapirca	Blanco opaco	Esférico	1,7 – 1,9
Imbaya	Blanco opaco	Esférico	1,8 – 2,0
Cochasqui	Blanco opaco	Esférico	1,8 – 1,9
Witulla	Morado	Lenticular	1,7 – 1,9
Negra de Oruro	Negro	Redondo	1,8 – 2,8
Kataman	Plomo	Esferoidal	1,8 – 2,0
Roja Caporaque	Púrpura	Cónica	1,9 – 2,1
Oledo	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
Pandela	Blanco	Cónica	2,2 – 2,8
Chullpi	Cristalino	Esférico aplanado	1,2 – 1,8
Blanca de Junín	Blanco	Esférico aplanado	1,2 – 2,5

Fuente: (León, 2003)

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis nula**

**Hi:** Todas las variedades de quinua presentan comportamientos agronómicos similares en condiciones agroclimáticas de Acobamba reflejados principalmente en el rendimiento.

### **2.4.2. Hipótesis alterna**

**Ha:** No Todas las variedades de quinua presentan comportamientos agronómicos similares en condiciones agroclimáticas de Acobamba reflejados principalmente en el rendimiento.

### **2.4.3. Definición de términos**

#### **2.4.3.1. Evaluación:**

Determinación del valor de algo. Es la acción de estimar, calcular o señalar el valor de algo. ejemplo la determinación del rendimiento productivo de un cultivo agrícola,

#### **2.4.3.2. Evaluación agronómica:**

estudiar el desempeño de un cultivo agrícola desde la etapa de emergencia hasta la maduración del cultivo, registrando los valores cuantitativos de altura de planta, floración y producción de frutos y semillas.

#### **2.4.3.3. Rendimiento:**

Término referido a la capacidad de producción de un cultivo, el cual puede ser frutos o granos, se mide en gr o kg por planta y por unidad de área.

#### **2.4.3.4. Variedad:**

Especie viviente cuyas características genéticas se encuentran estables.

## **2.4.4. Identificación de variables**

### **2.4.4.1. Variable independiente**

Variedades de quinua

### **2.4.4.2. Variable Dependiente**

Comportamiento agronómico definido por los componentes: vegetativo, reproductivo y económico.

**Componente vegetativo** (altura de planta, longitud de panoja, N° panojas, periodo vegetativo)

**Componente reproductivo** (inicio de floración, rendimiento por planta, por parcela y por ha.)

**Componente económico** (rentabilidad económica)

### **2.4.5. Variable interviniente**

Medio ambiente

## 2.5. Definición operativa de variables e indicadores

Tabla 5:

Operacionalización de variables

TIPO VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
<b>INDEPENDIENTE</b>				
Variedades de quinua	Cultivo de quinua con características genéticas definida	Variedades	- N° de variedades	
<b>DEPENDIENTES</b>				
Comportamiento agronómico	Característica de desarrollo y crecimiento del cultivo, desde la emergencia hasta la cosecha.	Componente vegetativo	- Altura de planta - N° de panojas por planta - Longitud de panoja - Periodo vegetativo	Metro Cuadro
		Componente reproductivo	- Inicio de floración - Rendimiento de grano por planta - Rdto por parcela - Rendimiento por Há.	Cuadro establecido Balanza

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. **Ámbito de estudio**

El trabajo se realizó en el Centro de Producción e Investigación “Común Era” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, que tiene la siguiente ubicación.

***Ubicación política:***

Región : Huancavelica.

Provincia : Acobamba.

Distrito : Acobamba.

Lugar : “Común Era”

***Ubicación geográfica:***

Altitud : 3436 m.s.n.m.

Latitud sur : 12° 50' 37.32" de la línea ecuatorial

Longitud oeste : 74° 34'41.46" Meridiano de Greenwich

***Factores climáticos:***

Precipitación pluvial promedio anual : 650 mm.

Humedad relativa : 60 %

Temperatura promedio anual : 12° C

**Fuente: (SENAMHI, 2017)**

## **3.2. Tipo de investigación**

El estudio corresponde al tipo de investigación tecnológica por que la investigación esta dirigida a descubrir y conocer que técnicas son eficaces y apropiadas para operar, es decir, producir cambios o conservar los progresos alcanzados, así como perfeccionar las actividades productivas o manipular cualquier fragmento de la realidad. (Carrasco, 2013, p. 45), en este caso se buscó la respuesta agronómica de variedades de quinua a las condiciones ambientales de Acobamba.

## **3.3. Nivel de investigación**

La investigación fue de nivel experimental puesto que corresponde a un estudio en el que se manipuló la variable variedad para evaluar el comportamiento agronómico El tipo de investigación se enmarca dentro de la clasificación que define Carrasco Díaz, (2013) “En la investigación experimental se aplica un nuevo sistema, modelo, tratamiento, método o técnica para mejorar o corregir una situación problemática”. (p. 42).

## **3.4. Método de investigación**

El método de investigación fue deductivo directo y cuantitativo puesto que se buscó información de inferencia o conclusión inmediata mediante la valoración de la información obtenida en campo y evaluación posterior en gabinete para evaluar y determinar los rendimientos de las variedades de quinua.

### **3.4.1. Procedimiento de la instalación y conducción del experimento**

- Se tomó muestras de suelos para realizar el análisis físico – químico, para determinar la fertilidad natural del suelo y la fertilización correspondiente del cultivo.

- Se acondicionarán el terreno de siembra, con la aradura con tractor, luego se realizó el desterronado.
- Se abrió surcos manualmente con el uso del pico, con distanciamiento de 70 cm entre surcos.
- Las semillas fueron distribuidas en el surco a chorro continuo.
- Se cubrió las semillas con una cobertura ligera de suelo, esto se realizó con el pazo de la rama de un arbusto arrastrando a lo largo de los surcos.
- Se realizaron labores culturales en función al desarrollo del cultivo, tales como deshierbo y aporques.
- Al primer deshierbo (30 días después de la siembra) se realizó el primer abonamiento con guano de islas, este fue aplicado a chorro continuo al pie de las plantas de quinua, y el segundo abonamiento se realizó al aporque de la misma manera, a los 75 días después de la siembra.
- Se registraron datos del estudio en función a las variables de estudio y el desarrollo fenológico del cultivo.
- La cosecha se realizó cuando las plantas alcanzaron la madurez de cosecha, el proceso se fue manual. Consistió en realizar el corte de los tallos con ayuda de la herramienta llamado hoz o segadera.
- La separación de los granos de la quinua consistió en realizar la trilla en forma mecánica y manual, es decir formando pequeñas rumas y ordenadas de los tallos a la dirección de las llantas de un vehículos (camioneta) para pisar varias veces hasta que los granos se desprendan completamente, se separó los tallos, luego se realizaron varias pasadas con el carro hasta que

se logre desprender la cascara de los granos , finalmente se realizó en venteo y tamizado para obtener los granos completamente limpios.

- Los granos limpios fueron llenados en envases de baldes transparentes con tapas herméticas, para realizar el pesado en el laboratorio.

### 3.4.1.1. Resultados del análisis de suelo

#### *Resultados del análisis físico del suelo*

Tabla 6:

*Resultados del análisis físico del suelo*

#### **DETERMINACION DE LA TEXTURA POR EL METODO DEL HIDROMETRO**

LIMO	26%
ARCILLA	34%
ARENA	40%

Corresponde a un suelo Franco Arcillo - Arenoso.

Tabla 7:

Resultados del análisis químico del suelo

ANALISIS Y METODO	RESULTADO
Determinación De La Materia Orgánica (METODO DE WALKLEY Y BLACK)	3.31 %
Determinación Del Nitrógeno Total (METODO MICRO KJELDAHL)	0.141 %
Determinación Del Fósforo Disponible (MÉTODO DE OLSEN)	22.8 p.p.m.
Determinación del Potasio Disponible (METODO DE PEECH EXTRACTOR)	544 Kg/Ha
Determinación del Calcáreo Total (METODO DEL GASO VOLUMETRICO)	4.47%
Determinación del pH (METODO DEL POTENCIOMETRO)	8.2
Determinación de la Conductividad Eléctrica (METODO DEL CONDUCTIVIMETRO)	0.6 mmhos/cm

#### **3.4.1.1.1. Factores físico químico del suelo**

**Estructura:** Granular suelta.

**Permeabilidad:** Rápida.

**Percolación:** 49.8%.

**Profundidad:** 40 cm Suelo apto para el cultivo, medianamente profundo.

**Materia orgánica:** El contenido de materia orgánica 3.31%.  
Calificación medio.

**Nitrógeno total:** El contenido de nitrógeno total 0.14%  
Calificación demedio.

**Fosforo disponible:** Es un suelo muy bien provisto de fosforo disponible 22.8 p.pm. Calificación alto.

**Potasio disponible:** De igual forma se trata de un suelo muy bien dotado de potasio. Calificación alto.

**Conductividad eléctrica:** 0.6 mmhos/cm, que determina un 2.25% de salinidad que relativamente es muy bajo y no ofrece ningún problema a los cultivos.

**pH:** De acuerdo al rango de pH 7.2 le corresponde la calificación de moderadamente alcalino. La que puede ocasionar supresión en la absorción de nutrientes y puede fijarse el fosforo al fosfato tricálcico insoluble.

**Calcáreo total:** Siendo el límite máximo 3.5 % en nuestro caso 4.47% determina que el suelo sea calcáreo no perjudicial para la planta pero si afecta la relación suelo –agua, por favorecer a la formación de una estructura muy suelta susceptible a secamiento rápido.

#### **3.4.1.2. Abonamiento**

El abonamiento del cultivo de quinua en el presente caso solo fue abonado con guano de islas, se aplicó a razón de 100 gr por metro lineal a chorro continuo lo que representa 1428.6 kg/ha.

#### **3.4.1.3. Registro de datos**

El registro de los datos de las variables de estudio, se realizaron en función al desarrollo de las plantas de quinua, estas fueron:

Emergencia de plantas

Altura de planta

Rendimiento

### **3.5. Diseño de investigación**

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 tratamientos y 3 repeticiones, el modelo lineal aditivo es lo siguiente:

#### **3.5.1. Modelo aditivo lineal:**

$$X_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$X_{ij}$  = variables a medir

$\mu$  = media poblacional

$T_i$  = efecto de los tratamientos

$B_j$  = efecto de repeticiones

$E_{ij}$  = efecto del error experimental

### **3.5.2. Tratamientos**

Los tratamientos de estudio, estarán formadas por las siguientes variedades de quinua:

**T1** : Amarilla marangani

**T2** : Hualhuas

**T3** : Salcedo

**T4** : INIA – 433 Santa Ana / AIQ/FAO

**T5** : Huancayo

**T6** : Blanca de Junín

### **3.5.3. Características del experimento**

Nº bloques 03

Nº de tratamiento 06

N° de unidades experimentales	18
N° surco por unidad experimental	05
Longitud de surco por unidad experimental	: 8 m
Distancia entre surcos	: 0.7 m
Área de unidad experimental	: 28 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: 504 m <sup>2</sup>
Área de calles	: 279 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	: 783 m <sup>2</sup>

#### **3.5.4. Croquis del experimento:**

Estuvo conformado por 18 unidades experimentales.

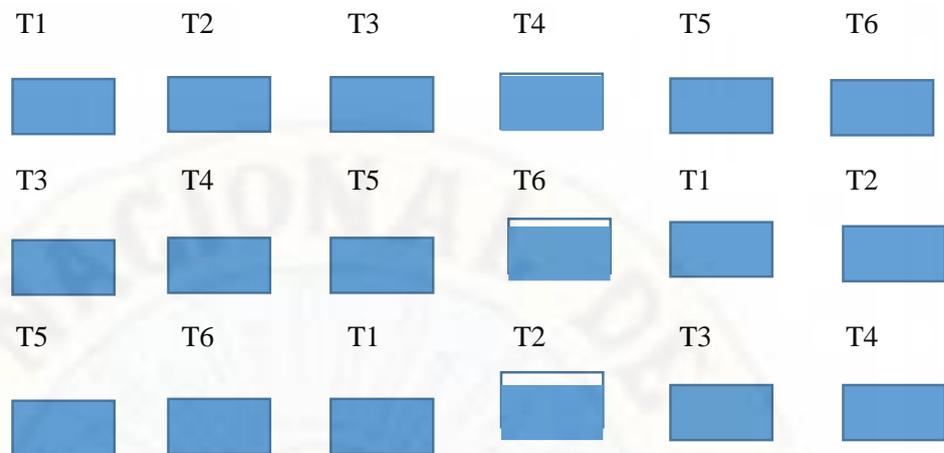


Figura 1: Disposición de los tratamientos en el campo experimental

### 3.6. Población, muestra y muestreo

#### 3.6.1. Población:

La población de estudio estuvo compuesto por todas las plantas de las siete variedades de quinua del experimento.

#### 3.6.2. Muestra

El tamaño de la muestra de estudio por cada variable fue de 06 plantas por unidad experimental.

#### 3.6.3. Muestreo

El tipo de muestro que se utilizó en el estudio fue el muestreo no probabilístico, las plantas fueron elegidos por el investigador, en base a las variables de estudio.

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de la información se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos.

Tabla 8

Técnicas e instrumentos de estudio

Variabl e	Técnic a	Instrumento
Características vegetativas	Observación estructurada	Cuadro pre establecido
Características reproductivas	Observación estructurada	Cuadro pre establecido y Balanza
Rentabilidad económica	Análisis matemático	Computadora

Fuente: Elaboración propia. 2019.

Los datos se recolectaron de acuerdo al desarrollo fenológico del cultivo, fue plasmado en tablas previamente estructuradas, en función a las variables de estudio.

### 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos tabulados fueron procesados estadísticamente mediante la aplicación del ANVA y analizado con la prueba estadística de TUKEY según variable de estudio. Los resultados se discutieron y presentan en cuadros y gráficos para un mejor entendimiento.

### 3.9. Descripción de la prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis del estudio se realizó mediante la aplicación del análisis de varianza.

# CAPÍTULO IV

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Presentación de resultados

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa Excel. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para realizar el Análisis de Varianza.

#### 4.1.1. Longitud de raíz de las plantas de quinua

El análisis de varianza, para longitud de raíz de las plantas de quinua presentan diferencias estadísticas entre tratamientos mas no para bloques (cuadro N° 7). La diferencia estadística en el tamaño puede deberse al carácter genético de las variedades. Las medias del tamaño de las raíces fueron 3.19 cm a los 15 DDS, 5.64 CM a los 30 DDS y 6.39 a los 45 DDS, el tamaño aumentaba en función al crecimiento del tallo de las plantas.

Tabla 9

Análisis de varianza de longitud de raíz de quinua a 15, 30 y 45 DDS en Común Era 2017.

<b>Longitud de raíz de planta de quinua en cm</b>										
<b>Evaluación</b>		<b>15 DDS</b>			<b>30 DDS</b>			<b>45 DDS</b>		
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>MC</b>	<b>*Valor P</b>	<b>Sig.</b>	<b>MC</b>	<b>*Valor P</b>	<b>Sig.</b>	<b>MC</b>	<b>*Valor P</b>	<b>Sig.</b>
<b>Tratamiento</b>	5	2,01	0,032	*	3,89	0,003	*	5,79	0	*
<b>Bloque</b>	2	1,86	0,065	NS	0,32	0,543	NS	0,26	0,447	NS
<b>Error</b>	10	0,51			0,48			0,30		
<b>Total</b>	17									
<b>C.V.</b>		22,41%			12,3%			8,5%		
<b>S</b>		0,71			0,70			0,55		
<b>X</b>		3,19			5,64			6,39		

En la comparación de las medias para la longitud de las raíces se observa que a los 30 DDS no existe diferencia estadística entre tratamientos, sin embargo, a los 30 y los 45 DDS si presenta diferencia estadística entre uno y los demás tratamientos. La variedad INIA-433 ocupa el primer lugar a los 15 DDS con el promedio de 3.90 cm, la variedad Amarilla ocupa el primer lugar a los 30 y 45 DDS con 7.65 cm y 9.11 cm de longitud.

Tabla 10:

Comparación de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha: 0,05$ ) para longitud de raíz de planta de quinua a 15, 30 y 45 DDS en Común Era, 2017

Longitud de raíz de planta de quinua en cm					
15 DDS		30 DDS		45 DDS	
Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media
4	3,90 A	1	7,65 A	1	9,11 A
5	3,83 A	2	5,9 A B	2	6,38 B
2	3,78 A	5	5,53 B	5	6,01 B
3	3,26 A	3	5,38 B	6	5,83 B
1	2,30 A	6	5,22 B	3	5,82 B
6	2,06 A	4	4,18 B	4	5,17 B

\*. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

#### 4.1.2. Altura de planta de quinua

El análisis de varianza para la altura de planta de quinua presenta diferencias estadísticas entre tratamientos, pero no entre bloques en las cuatro etapas de evaluación. La diferencia entre tratamientos se debe a la característica genética que tiene cada uno de ellos, influenciado por el medio ambiente. La no diferencia estadística entre bloques se debe a que los tratamientos se comportaron de manera homogénea en la parcela de experimentación. (tabla 11). Los coeficientes de variabilidad son considerados según la escala de calificación como muy buenos.

Tabla 11:

Análisis de varianza de altura de planta de quinua a 30, 45, 75 y 150 DDS en Común Era - 2017.

Altura de planta de quinua en cm													
Evaluación		30 DDS			45 DDS			75 DDS			150 DDS		
Fuente	GL	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
Tratamiento	5	18,67	0,000	*	44,36	0,000	*	1159,65	0,000	*	2881,75	0,000	*
Bloque	2	0,15	0,839	NS	0,54	0,704	NS	66,67	0,102	NS	49,76	0,466	NS
Error	10	0,86			1,49			23,09			60,38		
Total	17												
C.V.		10,3%			11,2%			8,9%			7,5%		
S		0,93			1,22			4,81			7,77		
X		9,07			10,88			54,26			104,31		

\*. Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)

Tabla 12:

Comparación de medias entre los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para altura de planta de quinua a 30, 45, 75 y 150 DDS en Común Era - 2017.

Altura de planta de quinua en cm							
30 DDS		45 DDS		75 DDS		150 DDS	
Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media
1	13,18 A	1	17,65 A	1	83,54 A	2	139,67 A
2	9,98 B	2	12,38 B	2	60,54 B	3	131,33 A
4	9,57 B	4	10,74 B C	3	54,87 B	1	123,67 A
5	7,98 B C	5	9,06 B C D	5	53,71 B	5	85,50 B
3	7,86 B C	3	8,92 C D	4	50,62 B	4	80,33 B
6	5,84 C	6	6,55 D	6	22,29 C	6	65,33 B

\*. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro 04 de la comparación de medias se observa que en las tres primeras etapas de evaluación 30, 45 y 75 DDS el tratamiento 1 (variedad amarilla) ocupó el primer lugar, mostrando diferencia estadística con los demás tratamientos;

mientras que en la evaluación a los 150 DDS la variedad Hualhuas ocupó el primer lugar con una media de 139.67 cm de altura. La variedad blanca de Junín presentó el menor promedio de altura en las cuatro etapas de evaluación, siendo la media a los 150 DDS 65,33 cm de altura, por debajo de la mitad de altura de la variedad Hualhuas.

### 4.1.3. Longitud de panoja de quinua

Tabla 13:

Análisis de varianza de longitud de panoja de quinua a 55, 85, 115 y 145 DDS en Común Era - 2017.

Longitud de panoja de quinua en cm													
Evaluación		55 DDS			85 DDS			115 DDS			145 DDS		
Fuente	GL	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
Tratamiento	5	7,15	0,002	*	292,55	0,000	*	508,12	0,001	*	922,67	0,000	*
Bloque	2	0,12	0,865	NS	48,56	0,159	NS	38,03	0,460	NS	2,629	0,914	NS
Error	10	0,79			21,89			45,22			28,94		
Total	17												
C.V.		13,9%			20,1%			18,3%			11,8%		
S		0,89			4,68			6,72			5,38		
X		6,38			23,30			36,81			45,54		

\*. Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)

El análisis de varianza para la longitud de panoja de quinua presenta diferencias estadísticas entre tratamientos, entre bloques no presentan diferencias estadísticas en las cuatro etapas de evaluación (tabla 13).

Los coeficientes de variabilidad en las cuatro etapas de evaluación resultan diferentes numéricamente, sin embargo, en todos los casos según la escala de calificación están consideradas como buenas.

La diferencia significativa entre tratamientos para este carácter nos indica que los tratamientos estudiados muestran variabilidad en la longitud promedio de las panojas debido al efecto de sus componentes genéticos de cada uno de ellos.

Tabla 14:

Análisis de varianza de longitud de panoja de quinua a 55, 85, 115 y 145 DDS en Común Era - 2017.

Longitud de panoja de quinua en cm							
55 DDS		85 DDS		115 DDS		145 DDS	
Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media
4	8,067 A	4	36,67 A	3	51,73 A	3	64,00 A
1	7,167 A	3	35,33 A	4	45,33 A	1	55,33 A
3	7,13 A	5	17,87 B	1	44,67 A	2	54,33 A
2	6,30 A	6	17,67 B	2	36,67 AB	4	51,80 A
5	6,00 AB	1	16,40 B	5	22,73 B	5	28,80 B
6	3,60 B	2	15,87 B	6	19,73 B	6	19,00 B

\*. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la comparación de promedios de longitud de panoja de las variedades de quinua, se observó que en las dos primeras etapas de evaluación la variedad INIA-433 ocupa el primer lugar con promedios de 8.06 y 36.67 cm, en las evaluaciones posteriores a los 115 y 145 DDS la variedad Salcedo presentó las panojas más largas con promedios de 51,73 y 64.00 cm de longitud, mostrando diferencia estadística con las demás, siendo la variedad blanca de Junín la que ocupó el último lugar con apenas 19.00 cm.

#### 4.1.4. Rendimiento kilogramo por hectárea

El análisis de varianza para rendimiento de las variedades de quinua en Kg/ha se observa la existencia de diferencia estadística entre tratamientos, pero los bloques no presentan diferencias estadísticas. (Tabla 15).

El coeficiente de variabilidad es de 7.55%, considerado según la escala de calificaciones como coeficiente muy bueno.

La significación estadística para este carácter indica que los tratamientos estudiados muestran variabilidad en su rendimiento promedio por efecto de las características genéticas que tienen cada uno de ellos, que puede estar influenciado por los factores ambientales de la zona en que se condujo el experimento.

Tabla 15:

*Análisis de varianza de rendimiento en kg/ha de quinua en Común Era, 2017.*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>	<b>Sig.</b>
<b>Tratamiento</b>	5	5105549	1021110	98,40	0,000	*
<b>Bloque</b>	2	66584	33292	3,21	0,084	NS
<b>Error</b>	10	103768	10377			
<b>Total</b>	17	5275900				
<b>CV</b>	7,55%					
<b>S</b>	101,87					
<b>X</b>	1349,46					

Tabla 16:

Comparación de medias entre los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha: 0,05$ ) para rendimiento kg/ha de quinua en Común Era - 2017.

Tratamiento	Media	Agrupación
1 (Amarilla)	2404,56	A
3 (Salcedo)	1495,56	B
4 (INIA-433)	1348,82	B C
2 (Hualhuas)	1177,94	C D
6 (Blanca Junín)	899,53	D E
5 (Huancayo)	770,32	E
5 (Huancayo)	770,32	E

\*. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 16 de la comparación de medias para el carácter rendimiento se observa que la variedad Amarilla ocupó el primer lugar con el promedio de 2,404.56 kg/ ha, mostrando diferencia estadística con los demás tratamientos; el tratamiento 3 (variedad Salcedo) ocupa el segundo lugar con 1,495.56 kg/ha, mientras que el tratamiento 5 (variedad Huancayo) ocupó el último lugar con el promedio de 770.32 kg/ha.

#### 4.1.5. Incidencia de mildiu

El análisis de varianza para porcentaje de incidencia de mildiu en las variedades de quinua presenta diferencia estadística significativa entre tratamientos y bloques (tabla 17). El coeficiente de variabilidad de 5.9% es considerada según la escala de calificación como coeficiente muy bueno.

La diferencia estadística significativa entre tratamientos se debe que es debido al componente genético que tiene cada variedad para resistir el ataque del hongo mildiu. Además, se debe a los efectos de los factores ambientales como la humedad relativa, que por el periodo lluvioso frecuente generó las condiciones adecuadas para

la diseminación de las esporas del hongo, lo que hizo que afectara a todas las variedades de quinua con diferentes intensidades.

Tabla 17:

Análisis de varianza de porcentaje de incidencia de mildiu de quinua en Común Era - 2017.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>	<b>Sig.</b>
<b>Tratamiento</b>	5	1,2081	0,24163	19,26	0,000	*
<b>Bloque</b>	2	0,1505	0,07525	6,00	0,019	*
<b>Error</b>	10	0,1255	0,01255			
<b>Total</b>	17	1,4841				
<b>CV</b>	5,9 %					
<b>S</b>	0,11					
<b>X</b>	1,87					

Tabla 18:

Comparación de medias entre los tratamientos mediante Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para incidencia de mildiú en Común Era - 2017.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
2	2,23	A
1	2,18	A B
4	1,87	B C
5	1,76	C D
3	1,66	C D
6	1,52	D

\*. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 18 se observa que las variedades Hualhuas y Amarilla fueron las más afectadas por el ataque del mildiu, no muestran diferencia estadística entre ambos, pero si con las demás variedades, por otro lado, las variedades Blanca de Junín y Salcedo sufrieron un menor ataque del hongo, es decir que presentaron mayor resistencia.

## **4.2. DISCUSIÓN**

### **4.2.1. Longitud de raíz**

La longitud de la raíz de las plantas de quinua medidas en tres momentos diferentes, 15, 30 y 45 DDS las variedades presentaron tamaños diferentes, la diferencia de tamaño fue debido a las características intrínsecas de las variedades gobernadas genéticamente, asimismo por efecto de algunos factores ambientales como la precipitación y humedad presentes durante la campaña agrícola.

Asimismo, la variedad amarilla, es la que presentó las raíces más largas, el cual guarda relación con la longitud de la altura de planta, es decir que las raíces fueron más largas como el tallo.

### **4.2.2. Altura de planta**

En todas las etapas de desarrollo del cultivo, la variedad amarilla presentó un mayor crecimiento respecto de las demás variedades con la media de 139.67 cm a los 150 DDS, mientras que la variedad Blanca de Junín presentó el menor tamaño, debido principalmente por efecto del terreno que fue superficial en el área de siembra. La altura de planta guarda relación directa con el tamaño de las panojas y el rendimiento de granos a la cosecha.

### **4.2.3. Longitud de panoja**

La longitud de la panoja en las plantas de quinua está en relación directa con el tamaño del tallo de las plantas, La variedad Salcedo presentó el mayor tamaño de panoja y en el segundo lugar la variedad amarilla. Estos resultados difieren de los obtenidos por Tapia en su trabajo que realizó en el Cuzco.

### **4.2.4. Rendimiento**

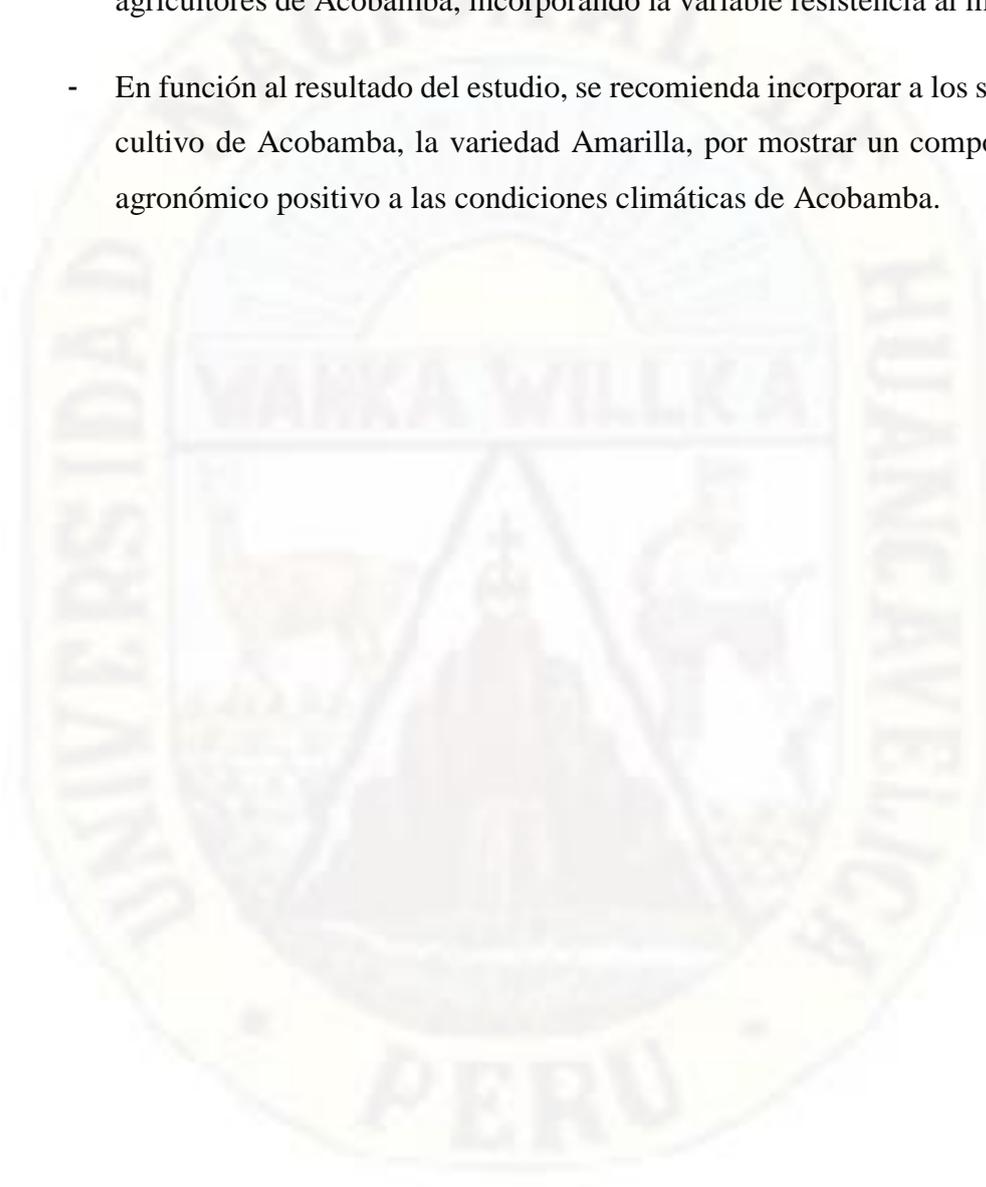
En el estudio se obtuvo como resultado en el carácter de rendimiento que la variedad Amarilla presentó el mayor rendimiento con un promedio de 2404,56 kg por hectárea, en segundo lugar, fue ocupado por la variedad Salcedo, en tercer lugar, INIA-433, y en último lugar la variedad Huancayo. Los rendimientos obtenidos en el presente estudio no superan los obtenidos por Tapia en el estudio realizado en el Cuzco en las 10 variedades estudiadas, la diferencia es posible que se deba a las condiciones climáticas que difieren entre las zonas de estudio, además de la intensidad de siembra, Tapia utilizó mayor densidad entre surcos a 60 cm, a diferencia de la que realizamos en el presente estudio. Asimismo, el nivel de abonamiento que se utilizó en el presente estudio fue menor al utilizado por Tapia. De la misma manera, ocurrió con la variedad Blanca de Junín que se obtuvo menor rendimiento que en el trabajo realizado por Medina.

### 4.3. Conclusiones

- Las seis variedades de quinua estudiadas: Amarilla, Hualhuas, Salcedo, INIA-433, Huancayo y Blanca de Junín presentaron comportamiento agronómico diferentes, en cuanto a altura de planta, longitud de panojas, rendimiento y ataque de mildiú, conducidos en la campaña agrícola 2016 – 2017.
- La variedad Amarilla presentó la raíz más larga en los tres momentos de medición a los 15, 30 y 45 DDS.
- La variedad Hualhuas presentó el mayor tamaño en la altura de planta a los 150 DDS con la media de 139,67 cm, y la variedad Blanca de Junín ocupó el último lugar con apenas 65,33 cm.
- En longitud de panoja, la variedad Salcedo presentó la más larga con el promedio de 64.00 cm de longitud, seguido por la variedad Amarilla con 55.33 cm.
- En cuanto a rendimiento, la variedad amarilla, ocupó el primer lugar con 2404,56 kg/ha, el segundo lugar fue ocupado por la variedad Salcedo con la media de 1495,56 kg/ha, la variedad INIA-433 el tercer lugar con 1,348.82 kg/ha, y la variedad Huancayo ocupó el último lugar con apenas 770.32 kg/ha. Sin embargo, los rendimientos obtenidos no superaron a los rendimientos obtenidos en trabajos de investigación conducidos por Tapia y Medina.
- Tres variedades de quinua estudiadas: Amarilla, Salcedo e INIA 433, de las seis, presentaron rendimientos promedios que superan a los obtenidos por los agricultores a nivel provincial y regional.
- Todas las variedades de quinua fueron afectadas por la enfermedad mildiú, en diferentes intensidades porque las condiciones ambientales fueron adecuadas para que prospere el hongo, sin embargo, la variedad Huancayo mostró mayor resistencia al ataque del hongo.

#### **4.4. Recomendaciones**

- Realizar réplicas de trabajos con la incorporación de nuevas variedades de quinua, a fin de obtener información que ayude a tomar decisiones a los agricultores de Acobamba, incorporando la variable resistencia al mildiú.
- En función al resultado del estudio, se recomienda incorporar a los sistemas de cultivo de Acobamba, la variedad Amarilla, por mostrar un comportamiento agronómico positivo a las condiciones climáticas de Acobamba.



## Referencias bibliográficas

- AgroRural. (2015). *Manual de Abonamiento con Guano de Islas*. Lima: MINAGRI.
- Aliaga Barrera, I. N. (22 de Junio de 2004). Nomenclatura Botánica. (J. A. Jaime Piñas, Entrevistador)
- Atayupanqui, M. (1980). *Comparativo de rendimiento de tres variedades de quinua y cuatro líneas de quinu Valle (Chenopodium quino Wild) en Kayra*. Cusco - Perú: Cultivos del Ande.
- Cárdenas, G. (2011). *Selección de Cultivares de Quinua (Chenopodium quinoa Wild) a nivel industrial. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae*. Lima - Perú.: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Carrasco Díaz, S. (2013). *Metodología de la Investigación Científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima - Perú: San Marcos.
- Choquecallata, J., Vacher, J., Fellmann, T., & Imaña, E. (1992). Evapotranspiración máxima del cultivo de la quinua por lisimetría y su relación con la evapotranspiración potencial en el Altiplano Boliviano. *Actas del VII Congreso Internacional sobre cultivos Andinos* (págs. 63-67). La Paz - Bolivia: IBTA, ORSTOM, CIID - Canada.
- Cooper, L. D. (2009). *Agrociencia, Fundamentos y Aplicaciones*. México: Delmar.
- De la Cruz Marcos, R. N. (2014). *El proyecto de tesis. Manual autoinstructivo para elaborar el proyecto de tesis*. Huancavelica: UNH.
- FAO. (2011). *La Quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. . Bolivia: PROINPA.
- Gabriel, J. (2012). Quinua del valle (Chenopodium quinoa Wild) fuente valiosa de resistencia genética al Mildiu (Peronospora farinosa Wild). *PROINPA*, 23 - 31.

- Garay Canales, O. B. (2009). *Manual de uso consuntivo de agua para los principales cultivos de los Andes Centrales Peruanos*. Lima - Perú: INCAGRO.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Herquinio, F. (2003). *La Quinoa y su cultivo*. Jauja - Perú.: Estación Experimental Agropecuaria "El Mantaro" .
- León, H. (2003). *Cultivo de la quinua en Puno - Perú*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Machado, E. (1994). *Botánica sistemática*. Lima - Perú: UNALM.
- Medina, C. (1995). *Evaluación agrobotánica de 25 cultivares de quinua. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero*. Cusco - Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Mujica, A. (1995). *Cultivo de la Quinoa. Serie MAnual del INIA*. Puno - Perú: Proyecto TT INIA.
- SENAMHI. (2017). *Bases de Datos de Meteorología de Acobamba*. Acobamba - Perú: SENAMHI - Estación Acobamba - Huancavelica.
- Tamayo, M. (2012). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
- Tapia, M., Mujica, A., & Canahua. (1999). *Origen, distribución geográfica y sistemas de producción de quinua. I reuñión sobre genética y fitomejoramiento de quinua*. . Puno - Perú.: Proyecto de investigación de los cultivos andinos.
- Vidalón, C. (1999). *La Quinoa botánica, cultivos y utilización*. Lima - Perú: Estación Experimental Agrícola La Molina.

## Apéndice



## Datos originales

Tabla 19:

Datos originales de longitud de raíz a los 15 DDS

DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE RAIZ A 15 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	2.60	3.40	4.75	4.30	5.35	2.45	22.85	3.81
II	1.80	4.30	2.20	3.70	2.55	1.85	16.40	2.73
III	2.50	3.63	2.84	3.70	3.58	1.88	18.12	3.02
$\Sigma$	6.90	11.33	9.79	11.70	11.48	6.18	57.37	9.56
PROMEDIO	2.30	3.78	3.26	3.90	3.83	2.06	19.12	3.19

Tabla 20:

Datos originales de longitud de raíz a los 30 DDS

DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE RAIZ A 30 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	6.53	6.30	5.65	3.50	5.02	5.60	32.60	5.43
II	8.88	5.70	4.95	4.30	5.86	5.65	35.33	5.89
III	7.55	5.70	5.55	4.75	5.72	4.41	33.68	5.61
$\Sigma$	22.95	17.70	16.15	12.55	16.59	15.66	101.61	16.93
PROMEDIO	7.65	5.90	5.38	4.18	5.53	5.22	33.87	5.64

Tabla 21:

Datos originales de longitud de raíz a los 45 DDS

DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE RAIZ A 45 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	8.60	6.75	6.05	4.50	5.70	6.10	37.70	6.28
II	10.15	6.25	5.60	5.30	6.25	6.20	39.75	6.63
III	8.57	6.15	5.81	5.70	6.09	5.18	37.49	6.25
$\Sigma$	27.32	19.15	17.46	15.50	18.04	17.48	114.94	19.16
PROMEDIO	9.11	6.38	5.82	5.17	6.01	5.83	38.31	6.39

Tabla 22:

Datos originales de altura de planta a los 30 DDS

DATOS ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA A 30 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	12.35	8.42	7.75	10.75	8.26	6.36	53.88	8.98
II	13.77	11.45	8.06	8.93	8.17	5.15	55.51	9.25
III	13.43	10.08	7.76	9.04	7.51	6.00	53.81	8.97
$\Sigma$	39.54	29.94	23.57	28.71	23.93	17.51	163.20	27.20
PROMEDIO	13.18	9.98	7.86	9.57	7.98	5.84	54.40	9.07

Tabla 23:

Datos originales de altura de planta a los 45 DDS

DATOS ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA A 45 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	19.41	11.10	10.12	11.46	8.20	6.03	66.32	11.05
II	16.38	13.50	8.25	10.51	10.83	6.90	66.37	11.06
III	17.15	12.55	8.39	10.24	8.16	6.73	63.22	10.54
$\Sigma$	52.94	37.15	26.76	32.21	27.19	19.66	195.91	32.65
PROMEDIO	17.65	12.38	8.92	10.74	9.06	6.55	65.30	10.88

Tabla 24:

Datos originales de altura de planta a los 75 DDS

DATOS ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA A 75 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	90.00	61.50	62.50	47.50	52.50	22.50	336.50	56.08
II	72.50	55.00	50.00	52.00	54.00	19.00	302.50	50.42
III	88.13	65.13	52.13	52.38	54.63	25.38	337.75	56.29
$\Sigma$	250.63	181.63	164.63	151.88	161.13	66.88	976.75	162.79
PROMEDIO	83.54	60.54	54.88	50.63	53.71	22.29	325.58	54.26

Tabla 25:

Datos originales de altura de planta a los 150 DDS

DATOS ORIGINALES DE ALTURA DE PLANTA A 150 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	123.00	134.00	139.00	77.50	91.50	62.00	627.00	104.50
II	120.00	140.00	140.00	83.50	90.00	69.00	642.50	107.08
III	128.00	145.00	115.00	80.00	75.00	65.00	608.00	101.33
$\Sigma$	371.00	419.00	394.00	241.00	256.50	196.00	1877.50	312.92
PROMEDIO	123.67	139.67	131.33	80.33	85.50	65.33	625.83	104.31

Tabla 26:

Datos originales de longitud de panoja a los 55 días DDS

DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE PANOJA A 55 DDS							$\Sigma$	PROMEDIO
BLOQUE	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	6,40	5,50	8,00	8,60	6,00	4,70	39,20	6,53
II	6,90	6,80	7,40	7,60	6,60	2,70	38,00	6,33
III	8,20	6,60	6,00	8,00	5,40	3,40	37,60	6,27
$\Sigma$	21,50	18,90	21,40	24,20	18,00	10,80	114,80	19,13
PROMEDIO	7,17	6,30	7,13	8,07	6,00	3,60	38,27	6,38

Tabla 27:

Datos originales de longitud de panoja a los 85 días DDS

BLOQUE	DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE PANOJA A 85 DDS						$\Sigma$	PROMEDIO
	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	16	22	37	47	17,4	20	159,40	26,57
II	16,2	13,4	30	33	18,2	21	131,80	21,97
III	17	12,2	39	30	18	12	128,20	21,37
$\Sigma$	49,20	47,60	106,00	110,00	53,60	53,00	419,40	69,90
PROMEDIO	16,40	15,87	35,33	36,67	17,87	17,67	139,80	23,30

Tabla 28:

Datos originales de longitud de panoja a los 115 días DDS

BLOQUE	DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE PANOJA A 115 DDS						$\Sigma$	PROMEDIO
	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	45	40	52,2	30	22	16,8	206,00	34,33
II	52	36	48	54	24,2	22	236,20	39,37
III	37	34	55	52	22	20,4	220,40	36,73
$\Sigma$	134,00	110,00	155,20	136,00	68,20	59,20	662,60	110,43
PROMEDIO	44,67	36,67	51,73	45,33	22,73	19,73	220,87	36,81

Tabla 29:

Datos originales de longitud de panoja a los 145 días DDS

BLOQUE	DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE PANOJA A 145 DDS						$\Sigma$	PROMEDIO
	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	60	54	64	48	26	16,8	268,80	44,80
II	54	50	68	60	24,4	20	276,40	46,07
III	52	59	60	47,4	36	20,2	274,60	45,77
$\Sigma$	166,00	163,00	192,00	155,40	86,40	57,00	819,80	136,63
PROMEDIO	55,33	54,33	64,00	51,80	28,80	19,00	273,27	45,54

Tabla 30:

Datos originales de rendimiento

BLOQUE	RENDIMIENTO KILOGRAMO POR HECTÁREA DE QUINUA						$\Sigma$	PROMEDIO
	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
I	2361,38	1132,66	1301,84	1345,51	713,84	840,93	7696,15	1282,69
II	2353,54	1137,51	1598,50	1385,41	807,75	732,56	8015,26	1335,88
III	2498,78	1263,66	1586,35	1315,55	789,37	1125,10	8578,81	1429,80
$\Sigma$	7213,69	3533,82	4486,69	4046,46	2310,97	2698,59	24290,22	4048,37
PROMEDIO	2404,56	1177,94	1495,56	1348,82	770,32	899,53	8096,74	1349,46

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES INDICADORES /	METODOLOGIA
<p><b>P. General</b></p> <p>¿Cuál será el comportamiento agronómico de seis variedades de quinua (<i>Cechnopodium quinoa</i> Wild) en condiciones agroecológicas de Acobamba – Huancavelica?</p>	<p><b>O. General</b></p> <p>Estudiar el comportamiento agronómico de seis variedades de quinua (<i>Cechnopodium quinoa</i> Wild) en condiciones agroecológicas de Acobamba – Huancavelica.</p> <p><b>O. Específicos:</b></p> <p>Medir la longitud de raíz de las plantas</p> <p>Medir la longitud de panojas por planta.</p> <p>Medir la altura de planta</p> <p>Determinar el rendimiento del cultivo</p>	<p><b>Ho:</b> Todas las variedades de quinua presentan comportamientos agronómicos similares en condiciones agroclimáticas de Acobamba reflejados principalmente en el rendimiento.</p> <p><b>Ha:</b> No Todas las variedades de quinua presentan comportamientos agronómicos similares en condiciones agroclimáticas de Acobamba reflejados principalmente en el rendimiento.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Variedades de quinua solar</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p><b>Comportamiento agronómico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de planta</li> <li>- N° de panojas por planta</li> <li>- Longitud de panoja</li> <li>- Periodo vegetativo</li> <li>- Rendimiento de grano por planta</li> <li>- Rdto por parcela</li> <li>- Rendimiento por Há.</li> </ul>	<p>Tipo de investigación Tecnológica</p> <p>➤ Nivel de investigación Experimental</p> <p>➤ Método Deductivo directo y cuantitativo</p> <p>➤ Diseño investigación Diseño Completamente al Azar</p>