

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



## **TESIS**

**Adaptabilidad y potencial de rendimiento de 10 variedades de  
quinua (*chenopodium quinoa wild.*) en la localidad de Chango,  
Region Pasco**

Para optar el título profesional de:

**Ingeniero Agrónomo**

Autores: Bach. Zoledad Karim HUAYLLACAYAN GONZALES

Bach. Paul Andre ZUÑIGA TRUJILLO

Asesor: Mg. Andrés Edwin LEON MUCHA

**Cerro de Pasco – Perú 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**Adaptabilidad y potencial de rendimiento de 10 variedades de  
quinua (*chenopodium quinoa* wild.) en la localidad de Chango,  
Region Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

-----  
Mg. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA  
PRESIDENTE

-----  
Mg. Fernando James ÁLVAREZ RODRÍGUEZ  
MIEMBRO

-----  
Mg. Moisés TONGO PIZARRO  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

A mis padres Ezequiel Huayllacayan Gavidia  
y Hermenegilda Gonzales Rojas, por su esfuerzo  
y apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida.

A mis padres Félix Zúñiga Armellón  
y Eusebia Trujillo Meza, por su esfuerzo y  
apoyo incondicional en todos los momentos  
de mi vida

## RECONOCIMIENTO

Los autores expresan su especial agradecimiento:

- A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por contribuir en la formación de nuestra carrera profesional.
- A los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía por sus sabias enseñanzas.
- Al Mg. Sc. Andrés Edwin León Mucha, por su asesoramiento y apoyo invaluable en la orientación y desarrollo del presente trabajo de investigación.
- A nuestros Jurados Mg. Carlos Adolfo De La Cruz Mera, Mg. Fernando James Álvarez Rodríguez y Mg. Fidel De La Rosa Aquino.
- A nuestros compañeros de estudio, amigos y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación de tesis intitulado “ Adaptabilidad y potencial de rendimiento de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild), en la localidad de Chango, distrito de Chacayán, Región Pasco” se realizó durante la campaña agrícola 2016, en el lugar denominado Urpapampa Anexo de Chango en el distrito de Chacayan en la provincia de Daniel Alcides Carrión; a una altitud de 3420 msnm; piso ecológico quechua, zona de vida bosque húmedo Montano Tropical (bh .MT), teniendo como objetivo general : Generar información sobre la respuesta de variedades de quinua bajo las condiciones agroclimáticas del área, con el propósito de ofrecer alternativas económicas y buscar la diversificación de las unidades de producción en la quebrada de Chaupihuaranga y como objetivos específicos: evaluar la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de 10 variedades de quinua en la localidad de Chango de la provincia de Daniel Alcides Carrión, determinar la viabilidad económica de los mejores materiales como base a un análisis de rentabilidad para recomendar su producción en la zona.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con 10 tratamientos, 4 repeticiones y 40 unidades experimentales en un campo de 986.00 m<sup>2</sup>.

La siembra se realizó el 28 de enero de 2016, de las 10 variedades de quinua: Sacaca, Salcedo INIA, Blanca de Junín, Rosada, Hualhuas, Huancayo, Negra Collana, Pasankalla, Rojo Huancayo y Variedad Local. Las semillas procedieron de la Estación Experimental Santa Ana INIA – Huancayo y

Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa de investigación y proyección social de cereales y granos nativos.

De las diferentes variables evaluadas y según el análisis de varianza (ANVA), se observó que existe diferencia estadística significativa y altamente significativa entre los tratamientos ensayados, debido a los factores genéticos y medio ambientales. Los resultados importantes obtenidos en las evaluaciones fueron: porcentaje de emergencia, sobresalió el tratamiento T1, Variedad Sacaca con 100%, días a la emergencia que sobre salieron los tratamientos T6, T3 y T1, Variedades Huancayo, Blanca de Junín y Sacaca con 7 y 8 días; días al panojamiento, sobresalieron los tratamientos T9, T7 y T1, variedades Rojo Huancayo, Negra Collana y Sacaca, con 65, 66 y 66.5 días; días a la floración, sobresalieron los tratamientos T9, T3 y T6, variedades Rojo Huancayo, Blanca de Junín y Huancayo con 93.50, 95.00 y 95.50 días; días a grano lechoso, sobresalieron los tratamientos T9, T6 y T7 variedades Rojo Huancayo, Huancayo y Negra Collana con 121, 121.25 y 125.50 días respectivamente; longitud de panoja en cm, sobresalieron los tratamientos T6 y T8 variedades Huancayo y Pasankalla con 39.75 y 38.50 cm; ancho de panoja, con mayor tamaño tuvieron los tratamientos T8 y T1 variedades Pasankalla y Sacaca con 4.53 y 4.51 cm; altura de planta a la madurez fisiológica los mayores tamaños corresponde a los tratamientos T8, T2 y T1 que corresponde a las variedades Pasankalla, Salcedo INIA y Sacaca con 1.08, 1.08 y 1.07 cm; peso de grano en kilogramos por parcela de 19.20 m<sup>2</sup> sobresalió el tratamiento T1 variedad Sacaca con 2.31 kg y rendimiento de grano en kilos por hectárea sobresalió

el tratamiento T1 variedad Sacaca con 1201 Kg/ha. La variedad seleccionada para el ámbito de la quebrada de Chaupihuaranga fue la variedad Sacaca por tener el mayor rendimiento de grano en kg/ha.

**PALABRAS CLAVES:** Adaptabilidad, rendimiento, fenología.

## ABSTRACT

The present thesis research work entitled "Adaptability and yield potential of 10 varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild), in the town of Chango, Chacayán district, Pasco region" was carried out during the 2016 agricultural campaign, in the place called Urapampa Annex of Chango in the district of Chacayan in the province of Daniel Alcides Carrión; at an altitude of 3420 meters above sea level; Quechua ecological floor, humid tropical montane forest life area (bh. MT), with the general objective of: Generating information on the response of quinoa varieties under the agroclimatic conditions of the area, with the purpose of offering economic alternatives and seeking the diversification of the production units in the Chaupihuaranga ravine and as specific objectives: evaluate the adaptability and yield potential of 10 quinoa varieties in the Chango town of Daniel Alcides Carrión province, determine the economic viability of the best materials as a base to a profitability analysis to recommend its production in the area.

The experimental design of randomized complete blocks (DBCA) was used, with 10 treatments, 4 repetitions and 40 experimental units in a field of 986.00 m<sup>2</sup>. The sowing was carried out on January 28, 2016, of the 10 varieties of quinoa: Sacaca, Salcedo INIA, Blanca de Junin, Rosada, Hualhuas, Huancayo, Negra Collana, Pasankalla, Huancayo Red and Local Variety. The seeds came from the Santa Ana INIA Experimental Station - Huancayo and La Molina National Agrarian University, Program of research and social projection of native cereals and grains.

Of the different variables evaluated and according to the analysis of variance (ANVA), it was observed that there is significant and highly significant



statistical difference between the treatments tested, due to genetic and environmental factors. The important results obtained in the evaluations were: percentage of emergence, the T1 treatment stood out, Variety Sacaca with 100%, days to the emergency that left the treatments T6, T3 and T1, Varieties Huancayo, Blanca de Junín and Sacaca with 7 and 8 days; days to the panning, outstanding treatments T9, T7 and T1, varieties Huancayo Rojo, Negra Collana and Sacaca, with 65, 66 and 66.5 days; days after flowering, treatments T9, T3 and T6, varieties Huancayo Rojo, Blanca de Junín and Huancayo with 93.50, 95.00 and 95.50 days stood out; milky-grained days, treatments T9, T6 and T7 stood out Red Huancayo, Huancayo and Negra Collana with 121, 121.25 and 125.50 days respectively; length of panicle in cm, outstanding treatments T6 and T8 varieties Huancayo and Pasankalla with and 38.50 cm; panicle width, with larger size had the treatments T8 and T1 varieties Pasankalla and Sacaca with 4.53 and 4.51 cm; plant height at physiological maturity the largest sizes correspond to the treatments T8, T2 and T1 corresponding to the varieties Pasankalla, Salcedo INIA and Sacaca with 1.08, 1.08 and 1.07 cm; weight of grain in kilograms per plot of 19.20 m<sup>2</sup> stood out the treatment T1 variety Sacaca with 2.31 kg and yield of grain in kilos per hectare stood out the treatment T1 variety Sacaca with 1201 Kg / ha. The variety selected for the area of the Chaupihuaranga ravine was the Sacaca variety for having the highest grain yield in kg / ha.

**KEY WORDS:** Adaptability, performance, phenology.

## INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Wild), se ha convertido en el más importante grano andino por ser uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los Andes y constituir, desde el punto de vista nutricional, una de las fuentes naturales de mayor valor proteínico vegetal, por la combinación de una proporción de aminoácidos esenciales.

El Perú debido a sus condiciones agroecológicas, biodiversidad y al conocimiento ancestral de la población andina tiene ventajas comparativas para la producción de granos andinos. Actualmente, es el mayor productor y exportador de quinua en el mundo. La exportación de quinua del Perú creció 81% en el último año, mientras que en la última década, la quinua peruana ha explicado el 52% de la producción mundial. De acuerdo a cifras oficiales del MINAGRI, en el 2014 la producción superó las 110 mil toneladas (producción más de dos veces superior a lo registrado en el 2013).

La versatilidad del cultivo se debe a la existencia de ecotipos según el gradiente altitudinal: el ecotipo del valle, el altiplánico (que incluye una variante resistente a la salinidad), el ecotipo de nivel de mar, y finalmente, el ecotipo de la región subtropical, lo que permite que el rango de cultivo de la quinua este entre los 2,500 y 4,000 m.s.n.m (Apaza, 2005).

La localidad de Chango, ubicada en la Región Pasco, se caracteriza por poseer áreas con condiciones de clima y suelo favorables para el cultivo de quinua, tierras agrícolas cultivables que deben ser aprovechadas para la producción del grano, a nivel de pequeño productor, toda vez que el cultivo se adapta a las condiciones de baja precipitación pluvial característica de la zona,

presentando así una alternativa de cambio que pueda incidir en una mejor fuente generadora de ingresos. Actualmente, existen variedades mejoradas de quinua con buena productividad y probada resistencia a plagas y enfermedades, desarrolladas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), que necesitan ser probadas en este nuevo ambiente y que podrían generar mayores avances en el desarrollo de este cultivo en la Región Pasco. En este contexto surge la pregunta de investigación ¿Cuál o cuáles de las variedades de quinua introducidas expresan buena adaptabilidad, así como un excelente potencial de rendimiento en suelos de la quebrada de Chango?, por lo que el presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

Generar información sobre la respuesta de variedades de quinua bajo las condiciones agroclimáticas del área, con el propósito de ofrecer alternativas económicas y buscar la diversificación de las unidades de producción en la quebrada del Chaupihuaranga.

**Objetivos específicos:**

- Evaluar la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de 10 variedades de quinua en la localidad de Chango de la provincia Daniel Alcides Carrión
- Determinar la viabilidad económica de los mejores materiales con base a un análisis de rentabilidad para recomendar su producción en la zona.

## **INDICE**

**DEDICATORIA**

**RECONOCIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INDICE**

**INTRODUCCIÓN**

### **CAPITULO 1**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

1.1.	Identificación y determinación del problema	14
1.2.	Delimitación de la investigación	15
1.3.	Formulación del problema	16
1.3.1.	problema principal	16
1.3.2.	problemas específicos	16
1.4.	Formulación de objetivos	16
1.4.1.	objetivo general	16
1.4.2.	objetivos específicos	16
1.5.	Justificación de la investigación	17
1.6.	Limitaciones de la investigación	17

### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEORICO**

2.1.	Antecedentes de estudio	18
2.2.	Bases Teóricas – científicas	21
2.3.	Definición de términos básicos	70
2.4.	Formulación de hipótesis	72
2.4.1.	Hipotesis general	72
2.4.2.	Hipotesis especificas	72
2.5.	Identificación de variables	73
2.6.	Definicion operacional de variables e indicadores	74

**CAPITULO III**  
**METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

3.1. Tipo de investigación	75
3.2. Metodos de investigación	75
3.3. Diseño de investigacion	77
3.4. Poblacion y muestra	77
3.5. Tecnicas e instrumentos de recolección de datos	78
3.6. Tecnicas de procesamiento y análisis de datos	79
3.7. Tratamiento estadístico	79
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	79
3.9. Orientación ética.	80

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo	81
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	89
4.3. Prueba de hipótesis	102
4.4. Discusión de resultados	102

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

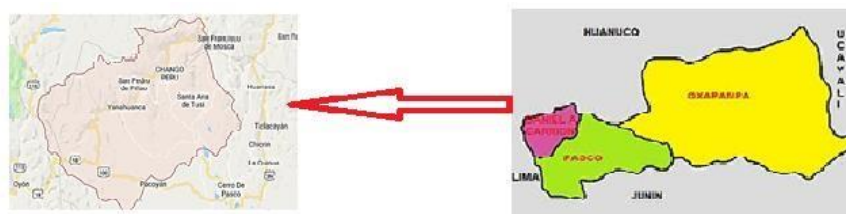
#### **1.1 IDENTIFICACION Y DETERMINACION DEL PROBLEMA**

Que no habiendo incidencias del cultivo de quinua en la localidad de Chango desde ya hace muchos años, se tiene una iniciativa de introducir este cultivo en la localidad de chango para motivar a la población a que pueda seguir con la siembra de este importante cultivo para aumentar los ingresos económicos y mejorar la calidad de vida de la población, sobre todo de los niños en pleno crecimiento y de generar información confiable y actualizada, para este cultivo, se evaluarán 10 variedades de quinua del tipo Experimental. El estudio consiste en determinar, a través del diseño de Bloques completos al azar, rendimiento pleno y cualidades agronómicas deseables. El mismo que se desarrollara durante los meses de diciembre del año 2015 y junio y julio del año 2016

## 1.2 DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

El experimento se desarrolló en el lugar denominado Urpapampa, en el Centro Poblado de Chango, distrito de Chacayan; durante la campaña agrícola de 2016. El lugar mencionado está localizado a 54 km de la ciudad de Cerro de Pasco, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

<b>Lugar</b>	: Urpapampa
<b>Centro Poblado</b>	: Chango
<b>Distrito</b>	: Chacayan
<b>Provincia</b>	: Daniel Alcides Carrión
<b>Región</b>	: Pasco
<b>Latitud Sur</b>	: 10° 26' 4"
<b>Longitud Oeste</b>	: 76° 26' 15"
<b>Altitud</b>	: 3.262 msnm
<b>Zona de Vida</b>	: bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT)
<b>Temperatura Promedio</b>	: media anual de 18° C, con una media
<b>Piso Ecológico</b>	: Quechua
<b>Precipitación Pluvial</b>	: 700 mm



**Fig. 1:** Ubicación de Chango en la Provincia de Daniel Carrión

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1 PROBLEMA PRINCIPAL**

¿Cuáles de las 10 variedades del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua* Willd) tiene un mejor rendimiento en la localidad de Chango?

#### **1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- a) ¿Cuáles son los comparativos de la adaptabilidad de las 10 variedades del cultivo de quinua (*Chenopodium quinua* Wild) en la localidad de Chango?
- b) Cuales de las 10 variedades (*Chenopodium quinua* Wild) de quinua es el más precoz.

### **1.4 FORMULACION DE OBJETIVOS:**

#### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Generar información sobre la respuesta de variedades de quinua bajo las condiciones agroclimáticas del área, con el propósito de ofrecer alternativas económicas y buscar la diversificación de las unidades de producción en la quebrada del Chaupihuaranga.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Evaluar la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de 10 variedades de quinua en la localidad de Chango de la provincia Daniel Carrión
- ✓ Determinar la viabilidad económica de los mejores materiales con base a un análisis de rentabilidad para recomendar su producción en la zona.
- ✓ Informar los resultados a los agricultores de la zona



## **1.5 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION**

En el trabajo de investigación que estamos realizando está sujeto a la baja cantidad de instalación del cultivo de quinua en la localidad de chango, un trabajo que induce a la siembra del cultivo de quinua por ser un trabajo nuevo de alta relevancia por la razón de concientizar a la población de la localidad de chango a la siembra de este grano muy importante para la economía y la alimentación.

## **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION**

El experimento se ha conducido en campo de cultivo de tipo de secano donde la presencia de lluvias durante el crecimiento y desarrollo de las plantas en forma irregular; de la misma manera la ubicación del campo experimental dado a la realidad del lugar estuvo alejado de las vías de comunicación; de la misma manera se ha registrado la poca disponibilidad de mano de obra por aspectos de costo de jornal que en actividades agrícolas son inferiores a las actividades de construcción y alto costo de insumos y plaguicidas agrícolas.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO**

Osorio (2003), en su trabajo de investigación de tesis realizado en el Centro Poblado Menor de Chinchán, ubicado a una altitud de 3374 msnm, en el distrito de Huariaca, con la variedad Salcedo INIA, obtuvo resultados en las variables: porcentaje de germinación de 92%, altura de planta a la madurez fisiológica de 65.37cm, longitud de panoja de 8.57 cm, diámetro de panoja de 6.50 cm, peso de grano de 193.50 gramos en una superficie de 2.70 m<sup>2</sup>, cuyo rendimiento fue de 1102 kg/ha.; en tanto la variedad Huancayo, cuyos resultados fueron para porcentaje de germinación 97%, altura de planta a la cosecha de 98.00 cm., longitud de panoja 21.10 cm, diámetro de panoja 8.40

cm, peso de grano de 693.50 gramos en una superficie de 2.70 m<sup>2</sup> , con un rendimiento de 2569 kilogramos por hectárea.

Nicolás y Salas (2017), en su trabajo de investigación de tesis realizado en el distrito de Paucartambo, a una altitud de 2925 msnm., en la Provincia y Región Pasco, con la variedad Salcedo INIA, encontraron los siguientes resultados: porcentaje de germinación de 81.25 %, altura de planta a la cosecha de 56.00 cm., tamaño de panoja 21.90 cm, peso de grano de 338 gramos en 4.00 m<sup>2</sup>., con un rendimiento de 845.00 kilogramos por hectárea; los resultados para la variedad Kancolla fueron: germinación 75%, altura de planta a la cosecha 57.10 cm, peso de grano en 4.00 m<sup>2</sup>, 472.75 gramos; rendimiento 1182 kg/ha., para la variedad Pasancalla los resultados obtenidos fueron: germinación 78 %, periodo vegetativo 175 días, altura de planta a la cosecha 50 cm, tamaño de panoja 18.00 cm., peso de grano en 4.00 m<sup>2</sup>, 347 gramos, rendimiento 868 kg/ha., con la variedad Negra Collana, los resultados fueron: germinación 83 %, periodo vegetativo 174 días, altura de planta a la cosecha 45.00 cm., tamaño de panoja 22.10 cm; peso de grano en 4.00 m<sup>2</sup>, 345 gramos, rendimiento 862 kg/ha.

Panéz y Tafur (2017), en su trabajo de investigación de tesis realizado en el Anexo de Pampa Hermosa en el distrito de Huariaca, Provincia y Región Pasco, a una altitud de 3250 msnm; cuyos resultados obtenidos en las variedades de quinua Huancayo fueron: germinación 99 %, altura de planta a la cosecha 57 cm., longitud de panoja 26.00 cm, ancho de panoja 7.00 cm., peso de grano en 4.80 m<sup>2</sup> es 533 gramos, rendimiento 1109 kg/ha, en variedades Hualhuas el porcentaje de germinación 100%, altura de planta a la

cosecha 56.00 cm., longitud de panoja 30.00 cm., ancho de panoja 6.70 cm, peso de grano en 4.80 m<sup>2</sup> es 533 gramos, rendimiento 1109 kg/ha., la variedad Rosada, cuyos resultados en germinación 100%, altura de planta a la cosecha 57.00 cm, tamaño de panoja 27.00 cm., ancho de panoja 7.00 cm, peso de grano en 4.80 m<sup>2</sup>, fue de 603 gramos, con rendimiento de 1255 Kg/ha, la variedad Blanca de Junín cuyo porcentaje de germinación tuvo 98%, altura de planta a la cosecha 55.00 cm, tamaño de panoja 25.00 cm, ancho de panoja 5.40 cm, peso de grano en 4.80 m<sup>2</sup> es de 543 gramos con rendimiento de 1130 Kg/ha; variedad Salcedo INIA presento germinación 99%, altura de planta a la cosecha 44.00 cm, longitud de panoja 26.00 cm, ancho de panoja 4.40 cm, peso de grano en 4.80 m<sup>2</sup> ha sido 493 gramos con rendimiento de 962 kg/ha., y la variedad Sacaca presento los resultados en germinación 99%, altura de planta a la cosecha 48 cm, tamaño de panoja 24 cm., ancho de panoja 6.20 cm, peso de grano en 4.80 m<sup>2</sup> ha sido 508 gramos con rendimiento de 980 kg/ha.

Según estudios recientes, la quinua es el único cereal que además de estabilizar los niveles de grasas en el cuerpo humano, es capaz de reemplazar, en situaciones de emergencia, a la leche materna. Asimismo, se le denomina pseudocereal (Sierra Exportadora 2010) porque no pertenece a la familia de las gramíneas en la cual se encuentran los demás cereales tradicionales, pero debido a su alto contenido de almidón, su uso es el de un cereal. Se cultiva en los Andes del Perú y Bolivia y en pequeña escala en Ecuador, Colombia, Chile y Argentina.

## 2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS

En el Perú, la quinua representa el 0,17% del PBI agrícola y comprende alrededor de 36 mil hectáreas, por debajo de Bolivia que es el primer productor de quinua en el mundo, teniendo alrededor de 53 mil hectáreas. Sin embargo, Bolivia tiene un rendimiento promedio de 572 kg. /ha., menor al rendimiento registrado en el Perú que es de 1.158 kg. /ha. En el período 2005-2011 la producción de quinua creció a un ritmo de 7,2%, llegando a sobrepasar las 40 mil toneladas, y con mayor relevancia en Puno que concentra alrededor del 80% de la producción nacional.

**Cuadro 01. Producción Anual de Quinua (miles de TM)**

<b>Campaña Agrícola</b>	<b>Producción TM</b>
2007	31.8
2008	29.9
2009	39.4
2010	41.0
2011	40.4

### **Rendimiento Nacional de Quinua**

El rendimiento promedio nacional de la producción de Quinua ascendió a 1.60 toneladas por hectárea en el 2010, ligeramente superior en 4.06% al registrado en el año anterior. Si bien, en promedio el rendimiento nacional se ha mantenido casi estable en el 2010, existe diferencias del rendimiento a nivel regional, así entre las regiones que reportaron el mayor rendimiento de su producción fueron Arequipa (1,5 t/ha), Junín (1,4 t/ha) y Puno (1,2 t/ha), esta última región concentra alrededor del 80% de la producción nacional de quinua. Entre los factores que pueden influir en el rendimiento de la producción de quinua destacan el suelo, el nivel de lluvias, el cuidado, entre otros.

Cuadro 02: Rendimiento de Quinua por Región (t/ha)

REGION	ANUA L			Var. %	Var. %
	2008	2009	2010	09/08	10/09
Arequipa	1,28	1,67	1,54	31,9	-7,8
Junín	1,30	1,41	1,38	8,8	-2,8
Puno	0,97	1,19	1,21	23,1	1,6
Ancash	1,08	1,00	1,05	-7,2	4,8
La Libertad	0,93	1,01	1,05	8,4	3,8
Apurímac	0,82	0,94	1,02	14,7	9,3
Cajamarca	1,04	1,02	0,94	-1,3	-8,7
Cuzco	0,79	0,99	0,92	26,2	-7,2
Ayacucho	0,98	0,95	0,92	-3,3	-3,4
Huánuco	0,82	0,82	0,81	0,6	-1,1
Huancavelica	0,71	0,87	0,76	24,0	-12,7
Moquegua	0,70	0,75	0,68	7,2	-8,6
Amazonas	0,94	0,85	0,61	-9,6	-28,2
Nacional	0,96	1,16	1,16	20,9	0,4

Fuente: MINAG Elaboración

### 2.2.1 Historia del Cultivo

La quinua es una planta andina que se originó en los alrededores del Lago Titicaca de Perú y Bolivia. La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces.

La evidencia histórica disponible señala que su domesticación por los pueblos de América puede haber ocurrido entre los años 3.000 y 5.000 antes de Cristo. Garcilaso de la Vega describe en sus Comentarios Reales que la planta de quinua es uno de los segundos granos que se cultivan sobre la faz de la tierra denominada quinua y que se asemeja algo al mijo o arroz pequeño y hace referencia al primer envío de semillas hacia Europa, que desafortunadamente llegaron

muertas y sin poder germinar, posiblemente debido a la alta humedad reinante durante la travesía por mar.

### **2.2.2 Importancia del Cultivo**

La Quinoa es un cereal originario de los Andes Peruanos y de otros países de Sudamérica. Para los antiguos habitantes de los Andes, tanto como el maíz y la papa, constituía una de las comidas básicas y cada año el Inca, en una ceremonia especial, plantaba las primeras semillas de temporada y durante el solsticio, los sacerdotes en vasijas de oro llenas de quinoa se las ofrecían al Dios Sol, el Inti.

### **2.2.3 Valor Nutritivo**

León (2003), manifiesta que en la proteína de grano de quinoa se encuentra los aminoácidos:

Arginina 7.4%

Isoleucina 6.4%

Leucina 7.1%

Lisina 6.6%

Fenilalanina 3.5%

Metionina 2.4%

Tirosina 2.8%

Trionina 4.8%

Valina 4.0%

La leucina, es uno de los aminoácidos básicos de la quinoa, además de estos aminoácidos la quinoa contiene vitamina A como el caroteno, Vitamina B como la riboflavina, la niacina y la vitamina C, el ácido

ascórbico; es rica en minerales como Calcio, Hierro, Fósforo, Potasio, principalmente.

#### **2.2.4 Sistemática.**

Tapia (2004), refiere que la quinua se clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Caryophyllales
Familia	: Amaranthaceae
Género	: <i>Chenopodium</i>
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willd

#### **2.2.5 Etimología de la Especie**

Tapia (2004), manifiesta que el primer español que menciona el cultivo de quinua en el nuevo mundo es Pedro de Valdivia, quien al informar al Emperador Carlos I en 1551 sobre los cultivos en los alrededores de Concepción, Chile, indica que la región es "abundosa de todos los mantenimientos que siembran los indios para su sustentación, así como maíz, papas, quinuas". Sin embargo, existió una fuerte confusión al no identificar a la quinua en todos los casos como la especie *Chenopodium quinoa* Willd. Los españoles, por ejemplo, relacionaron siempre la quinua con los bledos de la Península Ibérica.

Bernabé Cobo (1653), dice: "la quinua es una planta muy parecida a los bledos". El bledo se describía en Europa como una



planta anual de tallos rastreros de la familia de las Quenopodiáceas y otra como Amarantácea, *Amaranthus blitum* L. La confusión aparece cuando el eminente botánico Carolus Clusius en su *Historia Rariorum Plantarum* de 1601, presenta la primera ilustración de una especie que él denomina quinua pero que en realidad es una planta de *Amaranthus caudatus* L.

Los pobladores andinos cultivaban, la quinua con casi la misma antigüedad que las dos especies de *Amaranthus*, *Amaranthus caudatus* y *Amaranthus mantegazzianus* en áreas muy semejantes, aunque estas especies no llegan a las alturas en que se cultiva la quinua. El nombre que reciben estos *Amaranthus* es también el de quinua. Incluso se ha encontrado últimamente en el área de Sella, Tarija, Bolivia, una especie de *Amaranthus* que tiene una inflorescencia muy parecida a la de *Chenopodium*. Esta recibe el nombre de "coimi", por lo que indistintamente se le llama también "quinua".

#### **2.2.6 Descripción Botánica**

Tapia y Fries (2007), describen que la quinua (*Chenopodium quinoa*), es una planta anual que puede medir de 1 m a 3,5 m de altura, según los ecotipos, las razas y el medio ecológico donde se cultiven.

Según el desarrollo de la ramificación, se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en los ecotipos del altiplano, o plantas con todas las ramas de igual tamaño en los ecotipos de valle, dándose todos los tipos intermedios. Este desarrollo

de ramas puede modificarse parcialmente, según densidad de siembra que tenga el cultivo.

**La raíz:** es muy fibrosa y sostiene bien a la planta, solo cuando hay un exceso de humedad puede ocurrir un vuelco por efecto de vientos fuertes. Cuando la raíz está totalmente desarrollada puede alcanzar hasta un 1.50 m de profundidad según los tipos de suelos.

**El tallo:** es cilíndrico y a la madurez se vuelve anguloso, la parte interna o medula es blanda en las plantas jóvenes y a la madurez es esponjosa y hueca, generalmente de color crema. En el altiplano sur puede alcanzar 1.80 m de alto. El hábito de crecimiento puede variar de un solo tallo principal a variedades como mucha ramificación.

**Las hojas:** son de carácter polimorfo en una sola planta; las de las bases son romboides, mientras que las hojas superiores, ubicadas alrededor de la inflorescencia, son lanceoladas. La lámina de las hojas tiernas está cubierta por una pubescencia granulosa vesiculosa en el envés y algunas veces en el haz. Esta cobertura varía del blanco al color rojo – púrpura. Algunas variedades tienen hojas sin pubescencia. La coloración varía de verde claro en la variedad Nariño, hasta verde oscuro en Kcancolla; se transforma en amarilla, roja o púrpura según la madurez, cayéndose finalmente las hojas en la base. Contienen células ricas en oxalato de calcio que les dan la apariencia de estar cubierta con una arenilla brillante; estos oxalatos favorecen la absorción y retención de humedad atmosférica, manteniendo turgente las células y protegiéndolas de las heladas.

**La inflorescencia:** de la quinua es racimosa y por la disposición de las flores se la denomina panoja. Existen dos tipos básicos de panoja la glomerulada que es más densa y amarantiforme cuando el eje glomerular nace directamente del eje principal. La inflorescencia tanto de tipo glomerulada, considerada la forma primitiva, como la amarantiforme, puede ser laxa o compacta; este carácter y la longitud de la panoja están muy relacionados al rendimiento del cultivo. Las inflorescencias densas y de mayor tamaño (70 cm) pueden llegar a un rendimiento de 220 gramos de granos por planta.

**Las flores:** de la quinua son incompletas es decir sin pétalos y pueden ser pestiladas o flores femeninas o hermafroditas, masculinas y femeninas a la vez.

**El fruto:** es un aquenio, mal llamada grano o pseudo cereal, con un perigonio que desprende fácilmente dos capas internas: epispermo exterior y perispermo inferior que difícilmente se separan del grano o fruto.

### **2.2.7 Fases Fenológicas**

Mujica y Canahua (1989), mencionan que la fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas; asimismo

le permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos , mediante pronósticos de cosecha, puesto que el estado del cultivo es el mejor indicador del rendimiento.

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado doce fases fenológicas:

**a) Emergencia**

Es cuando la plántula 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 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen la dos hojas cotiledonales protegidas por el episperma y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la sustancia de los cotiledones.

**b) 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 generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como *Copitarsia turbata*.

**c) Cuatro hojas verdaderas**

Se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas; ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía; sin embargo es muy susceptible al ataque de masticadores de hojas como *Epitrix subcrinita* y *Diabrotica* de color.

**d) Seis hojas verdaderas**

En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas y al anochecer, stress por déficit hídrico o salino.

**e) Ramificación**

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto las bajas temperaturas y las heladas no es el ápice sino por debajo de este, y en caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el “Colgado” del ápice, Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización

complementaria para las quinuas de valle.

**f) Inicio de panojamiento**

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de *Eurysaca quinoa* (Q'hona-q'hona), formando nidos, enrollando las hojas y haciendo minas en las hojas.

**g) Panojamiento**

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; asimismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados ello ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales.

**h) Inicio de floración**

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esa fase es bastante sensible a la sequía y heladas; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde

limón.

**i) Floración o antesis**

La floración es cuando el 50% de las flores de inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 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 encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas.

**j) Grano lechoso**

El estado de grano lechoso pastoso 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 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyendo drásticamente.

**k) Grano pastoso**

El estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de Q'hona (*Eurysaca quinoa*) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

### l) **Madurez fisiológica**

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, ocurre 160 a 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 de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillento completo de la planta y una gran defoliación.

### 2.2.8 **Condiciones Agroclimáticas.**

Gómez y Aguilar (2013), consideran las siguientes condiciones agroclimáticas para el cultivo de la quinua:

**Altitud**, se puede sembrar quinua desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 msnm. Sin embargo, es importante seleccionar las variedades apropiadas para ser sembradas a nivel del mar, en los valles interandinos y en el altiplano.

**Clima y Temperatura**, la quinua se adapta a diversos climas, dependiendo de la variedad. A un clima caluroso y seco como el de la costa, a climas templados y lluvioso-secos como los valles interandinos y fríos y seco-lluvioso como del altiplano.

Puede tolerar temperaturas bajas (-1°C) y altas (35°C) en la fase de crecimiento y formación de la inflorescencia, sin embargo estas temperaturas extremas pueden causar problemas en la formación y desarrollo de los granos.

El rango de temperatura óptima para su desarrollo está alrededor de 18° a 25° c.



**Humedad**, que recibe el cultivo durante su ciclo de vida, proviene mayormente de las precipitaciones y estas varían de 300 a 800 mm. La quinua se considera tolerante a la sequía; sin embargo se requiere un mínimo de humedad durante la fase de llenado de grano para asegura un buen rendimiento.

**Suelos:**

En general, la quinua puede prosperar en todo tipo de suelos en los cuales no haya problemas de encharcamiento o anegamiento, el exceso de humedades afecta el cultivo especialmente en las primeras fases de desarrollo.

Sin embargo, lo más recomendable son los suelos francos, semi profundos y con alto continuidad de materia orgánica y de buen drenaje.

El pH del suelo ideal, para la quinua es aquel cercano a la neutralidad. Sin embargo, comercialmente la quinua se siembra en un rango de 4.5 de pH (valles interandinos del norte) a 8 de pH (altiplano).

**2.2.9 Adaptación de los Cultivos**

Pérez y Aguirre (2016) manifiestan que la adaptabilidad es un concepto que debe tomarse en cuenta siempre que se planea la instalación de un nuevo cultivo o una nueva variedad de cultivo ya conocido , como es el caso de la quinua para el valle del Mantaro en otro lugar .

La adaptabilidad es una característica que permite a un organismo, adecuarse a unas condiciones de clima, suelo, plaga y

enfermedades, prácticas de manejo, etc. Que le ofrece un lugar de manera que pueda crecer, desarrollarse y producir ventajosamente. Si un organismo está adaptado a todas esas condiciones, no se enfermará, soportará las plagas y enfermedades que hay en dicha zona, soportará la variación de temperaturas y entonces su cultivo será mucho más económico por que no será necesario comprar productos fitosanitarios y tampoco emplear personal ni otros gastos en hacer las aplicaciones. Al ser nuestro costo menor, el margen de rentabilidad que obtengamos al final de la campaña será mayor mientras menos adaptado sea una variedad o cultivo a la zona en que estamos cultivando, más nos costará tenerlo sano con el adicional problema de que la producción no será la misma.

a) Como se estudia a la adaptabilidad.

La forma más adecuada de conocer la adaptabilidad de un cultivo o variedad es a través de pruebas en campo. Por ello las instituciones dedicadas a la investigación, planea e instalar parcelas de observación en diferentes zonas del lugar a donde se requiere llevar la nueva variedad o cultivo.

Ello requiere por tanto la intervención de personal investigador con experiencia en el cultivo y la colaboración de los productores para que permitan instalar estos experimentos, y para que participen en la evolución de las variedades aportando con su experiencia y criterios a orientar mejores las decisiones; también se evalúa la adaptabilidad en las estaciones experimentales , pero ahora sabemos que el clima , el

suelo y sobre todo el manejo del cultivo no son similares con lo que hay en campo de agricultores y por lo tanto los resultados necesitan de todas manera compararse con los campos de estos.

b) Zonificación de la adaptabilidad.

Entonces, la adaptabilidad es una característica de la variedad en relación al lugar geográfico, una variedad se adapta a una región o a varios; y hay regiones donde se adaptan varias variedades, debemos estar conscientes de que no existe la variedad ideal, que se adapte a todos los lugares donde se piensa cultivar. Ahora sabemos que es así y por ello es que una misma variedad, en el mismo año rinde diferente en diferentes campos. Otra realidad es también que una misma variedad en el mismo lugar y con el mismo productico da rendimientos diferentes en diferentes años.

La zonificación consiste en identificar zonas con características similares, y en este caso, zonificar la adaptabilidad significa identificar los sitios donde una determinada variedad o cultivo se comporta de una determinada manera por ello el resultado será al conocer en qué lugar una variedad rinde excelente, muy bien, bien, regular o mal. esto último es también bueno para no forzar al instalar una variedad en un lugar que no es la que le ofrece las mejores condiciones, por que como dijimos, mientras menor adaptada este una variedad a un lugar más caro será el mantenerlo sana, y lograr que produzca una cantidad que de todas maneras será menor a la que sin mayor gasto se podría obtener en un lugar de buena adaptación.

## **Criterios para la zonificación**

En todo proceso de zonificación, se requiere información de:

- registro de clima
- características de los suelos
- conocimiento de la tecnología de cada lugar
- comportamiento de las variedades en experimentos de evaluación de adaptabilidad.

Actualmente, existen sistemas que con la ayuda de computadoras generan las zonificaciones prácticamente de todo: zonas de riesgo, de mayor humedad, de enfermedades, etc.

La sostenibilidad e nuestro sistema de producción como productores de granos se fundamentan en considerar esta forma tan importante.

Actualmente, las instituciones de investigación, como el INIA, GENSIAGRO y las universidades cuentan con información respecto a la adaptabilidad de los diferentes cultivos y variedades.

Los productores también deberán incluir en sus preguntas al conocer una nueva variedad o cultivo si este se adapta a la zona donde están sus chacras.

### a. **Variedades.**

#### 1. Amarilla Sacaca

Clave : INIA 427-Amarilla Sacaca

Adaptación : 2750 – 3650 msnm

Ciclo Vegetativo : 160 – 170 días Exigencia

Pluviométrico : 500 – 600 mm.

Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre
Densidad de Siembra	: 14 kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 80 – 60 – 40 de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O
Altura de Planta	: 1.50 – 1.70 m
Color de Grano	: Amarillo
Color de Inflorescencia	: Anaranjado
Tipo de Panoja	: Amarantiforme
Longitud de Panoja	: 30 – 68 cm
Diámetro de Grano	: 2.0 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 2.90 a 3.03 g
Rendimiento	: 3500 Kg/ha

2. Salcedo INIA.

Clave	: Salcedo INIA
Adaptación	: 3000 – 3700 msnm
Ciclo Vegetativo	: 160 – 170 días
Exigencia Pluviométrico	: 600 – 700 mm.
Época de Siembra	: Octubre – Noviembre
Densidad de Siembra	: 12 - 14 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 80 – 60 – 40 de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O
Altura de Planta	: 1.50 – 1.60 m

Color de Grano	: Blanco
Color de Inflorescencia	: Verde
Tipo de Panoja	: Semi Laxa – glomerulado
Longitud de Panoja	: 35 – 40 cm
Diámetro de Grano	: 2.0 – 2.2 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 2.0 mg
Rendimiento	: 2500 – 3000 Kg/ha

#### 1. Blanca de Junín.

Clave	: Blanca de JUNIN
Adaptación	: 1900 – 3600 msnm
Ciclo Vegetativo	: 160 – 180 días
Exigencia Pluviométrico	: 500 – 600 mm.
Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre
Densidad de Siembra	: 14 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 80 – 60 – 40 de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O
Altura de Planta	: 1.00 – 1.30 m
Color de Grano	: Blanco
Color de Inflorescencia	: Blanco Cremoso
Tipo de Panoja	: Comporte Glomerulado
Longitud de Panoja	: 32 cm
Diámetro de Grano	: 1.8 – 2.0 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 1.7 mg

Rendimiento : 2200 – 2500 Kg/ha

## 2. Rosada.

Clave : Rosada

Adaptación : 1900 – 3300 msnm

Ciclo Vegetativo : 180 – 190 días

Exigencia Pluviométrico : 500 – 600 mm.

Época de Siembra : Noviembre – Diciembre

Densidad de Siembra : 12 - 14 Kg/ha.

Distancia entre Planta : 3 – 5 cm

Distancia entre Surco : 0.80 m

Formula de Abonamiento : 60 – 40 – 30 de N,P2O5, K2O

Altura de Planta : 1.40 – 1.60 m

Color de Grano : Blanco

Color de Inflorescencia : Rosado Claro

Tipo de Panoja : Amarantiforme

Longitud de Panoja : 40 cm

Diámetro de Grano : 2.0 – 2.1 mm

Peso de 100 Semillas (g) : 2.50 g

Rendimiento : 2000 - 2500 Kg/ha

## 3. Hualhuas.

Clave : Hualhuas

Adaptación : 2600 – 3600 msnm

Ciclo Vegetativo : 150 – 160 días

Exigencia Pluviométrico : 500 – 600 mm.

Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre
Densidad de Siembra	: 12 – 14.6 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.70 - 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 60 – 40 – 30 de N,P2O5, K2O
Altura de Planta	: 1.50 – 1.60 m
Color de Grano	: Blanco
Color de Inflorescencia	: Verde Blanco
Tipo de Panoja	: Amarantiforme
Longitud de Panoja	: 35 – 40 cm
Diámetro de Grano	: 1.8 - 2.0 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 2.0 g
Rendimiento	: 2000 - 2500 Kg/ha

#### 4. Huancayo.

Clave	: Huancayo
Adaptación	: 1900 – 3600 msnm
Ciclo Vegetativo	: 160 – 180 días
Exigencia Pluviométrico	: 500 – 600 mm.
Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre
Densidad de Siembra	: 14 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 60 – 40 – 30 de N,P2O5, K2O
Altura de Planta	: 1.50 – 1.70 m



Color de Grano	: Blanco
Color de Inflorescencia	: Rojo Purpura Claro
Tipo de Panoja	: Amarantiforme
Longitud de Panoja	: 40 – 45 cm
Diámetro de Grano	: 1.6 - 2.0 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 1.50 g
Rendimiento	: 2500 - 3000 Kg/ha

#### 5. Negra Collana

Clave	: INIA 420 – Negra Collana
Adaptación	: 3800 – 3900 msnm
Ciclo Vegetativo	: 140 – 145 días Exigencia
Pluviométrico	: 400 – 550 mm.
Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre
Densidad de Siembra	: 12 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 80 – 60 – 40 de N, P2O5, K2O
Altura de Planta	: 1.20 – 1.30 m
Color de Grano	: negro
Color de Inflorescencia	: Verde
Tipo de Panoja	: Glomerulado
Longitud de Panoja	: 30 – 35 cm
Diámetro de Grano	: 1.60 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 2.03 g
Rendimiento	: 1300 Kg/ha

## 6. Pasankalla.

Clave	: INIA 415 Pasankalla
Adaptación	: 3800 – 3900 msnm
Ciclo Vegetativo	: 120 – 140 días Exigencia
Pluviométrico	: 400 – 550 mm.
Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre
Densidad de Siembra	: 12 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 80 – 60 – 40 de N,P2O5, K2O
Altura de Planta	: 1.30 – 1.40 m
Color de Grano	: Plomo claro
Color de Inflorescencia	: Verde
Tipo de Panoja	: Glomerulado
Longitud de Panoja	: 30 – 40 cm
Diámetro de Grano	: 2.10 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 3.51 a 3.72 g
Rendimiento	: 3540 Kg/ha

## 7. Huancayo

Clave	: Huancayo
Adaptación	: 3200 – 3400 msnm
Ciclo Vegetativo	: 170 días
Exigencia Pluviométrico	: 500 – 800 mm.
Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre

Densidad de Siembra	: 12 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 80 – 60 – 40 de N,P2O5, K2O
Altura de Planta	: 1.50 m
Color de Grano	: Crema
Color de Inflorescencia	: Verde
Tipo de Panoja	: Amarantiforme
Longitud de Panoja	: 50 cm
Diámetro de Grano	: 2.0 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 4.20 g
Rendimiento	: 2800 Kg/ha

#### 8. Variedad Local

Clave	: Ecotipo Local de Chango
Adaptación	: 3400 – 3800 msnm
Ciclo Vegetativo	: 160 días
Exigencia Pluviométrico	: 500 – 600 mm.
Época de Siembra	: Noviembre – Diciembre
Densidad de Siembra	: 12 - 14 Kg/ha.
Distancia entre Planta	: 3 – 5 cm
Distancia entre Surco	: 0.80 m
Formula de Abonamiento	: 60 – 40 – 30 de N,P2O5, K2O
Altura de Planta	: 1.00 – 1.20 m
Color de Grano	: Blanco

Color de Inflorescencia	: Verde
Tipo de Panoja	: Amarantiforme
Longitud de Panoja	: 35 cm
Diámetro de Grano	: 2.0 mm
Peso de 100 Semillas (g)	: 2.00 a 2.50 g

## **2.2.10 Manejo Agronomico Del Cultivo**

### **a. Preparación de terreno.**

**VASQUEZ y GALVEZ (2016)**, mencionan que es una actividad que forma parte del proceso productivo de todo cultivo y se realiza después de haber seleccionado adecuadamente el terreno definitivo; la buena preparación de terreno es sinónimo de garantía para la buena germinación de las semillas, buen desarrollo del cultivo y mejores rendimientos.

En el caso particular para la siembra de quinua, el terreno más recomendable es aquel que haya sido anteriormente sembrado con papa por razones de aprovechamiento residual de los fertilizantes aplicados al tubérculo, igualmente son también recomendados los campos cuya siembra pasada haya sido con cultivos como tarwi, arveja o haba.

Consideraciones para la preparación de terreno:

Ubicación: permitirá conocer y planificar los requerimientos del tipo de implementos a utilizar en la preparación, en función a la accesibilidad del terreno.

Características edafológicas: conocer las características edafológicas

del terreno ayudara a planificar el tipo de maquinaria a emplear como también administrar los riegos y seleccionar los cultivos de rotación o asociación. Por ejemplo, los terrenos duros y arcillosos forman terrones, siendo necesario el uso de rastra, sean en qallpares o en rotación /asociación con otros cultivos. Pendiente: si la pendiente del terreno es fuerte, se requerirá mayor cantidad de hora maquinaria. Igualmente contribuye a definir la pertinencia del uso de Maquinaria agrícola para la preparación y otras labores agrícolas para el cultivo.

**b. Época de preparación**

La época de preparación del terreno para la siembra de quinua se elige teniendo en consideración los siguientes aspectos:

- Ubicación del terreno: la preparación de terrenos ubicados en zonas de altitud mayor a los 3000 msnm. Se debe efectuar entre los meses de agosto y setiembre y la siembra entre octubre y noviembre; dicha elección es para evitar que las heladas dañen al cultivo. Para terrenos ubicados debajo de los 3000 msnm., la preparación de debe efectuar en los meses de octubre y noviembre y la siembra, entre noviembre y diciembre.
- Presencia de lluvias: en una agricultura de secano la presencia de lluvias es un factor determinante para proporcionar humedad a los suelos y con ello el inicio de las labores agrícolas. Para conseguir una buena germinación de la semilla en terrenos de secano, la siembra debe realizase con la presencia de las primeras lluvias; es decir,

cuando el terreno está húmedo.

- Presencia de malas hierbas: un campo de cultivo libre o limpio de malezas es sinónimo de mayores rendimientos; para la siembra de quinua y durante los meses de julio y agosto se deberá hacer labores de arado de los suelos para con ello lograr la remoción y exposición de las semillas de las malezas al sol y lograr su eliminación.

**c. Siembra.**

Gomez y Agular (2013), mencionan que para lograr un buen rendimiento las semillas deben reunir los siguientes requisitos

- pureza genética, es decir de 100 semillas 99-100 deben ser semillas de la variedad elegida

- Pureza física, las semillas deben ser de quinuas enteras, de buen tamaño, brillosas, sin piedrecillas o restos de cultivo, sin semillas de malezas u otras granos nativos.

- Alto Poder Germinativo y Vigor, es decir 100 semillas deben germinar de 80 – 100 en un periodo de 5 a 7 días.

- Sanos o Libres de Enfermedades que se transmiten por semillas.

Es importante adquirir las semillas de centros certificados para asegurar la calidad. Si el agricultor quiere emplear sus propias semillas, debe seleccionarlas adecuadamente para que cumplan los requisitos señalados anteriormente

**d. Época, densidad y modalidad de siembra**

La siembra defínase como la actividad que consiste en colocar la semilla en un terreno debidamente preparado para facilitar su

desarrollo.

La semilla debe ser bien seleccionada, utilizando los granos de mayor tamaño por su cantidad de reservas que permiten soportar las adversidades que se puedan presentar, mayor % de germinación y uniformidad en la misma.

Utilizar semillas sanas, de una misma variedad (pureza varietal), que garantiza a la germinación (semillas de la campaña anterior o fresca).

Un aspecto importante que se debe considerar es la elección de la variedad según la zona agroecológica en la cual prospere y garantice su producción.

La siembra se debe realizar cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto esté terminado por una temperatura adecuada de 15- 20°C, humedad del suelo por lo menos en  $\frac{3}{4}$  de capacidad de campo, que facilitara la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, generalmente en la zona andina, en el altiplano y en la costa, la fecha optima es del 15 de setiembre al 15 de noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración de periodo vegetativo de los genotipos a sembrarse, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

**e. Métodos de siembra**

- Siembra tradicional: es una labor que a un se practica, se realiza en surcos y la distribución de semillas se realiza a chorro continuo o al voleo, por lo general la distancia entre surco es de 50 cm. En el altiplano sur luego de abrir el hoyo con la “taquiza” hasta alcanzar tierra húmeda se deposita la semilla e inmediatamente se cubre con tierra con un espesor que varía entre 1 a 4 cm, y entre los surcos varía de 1 a 1.20m. En ambos sistema de siembra la cantidad de semilla puede variar entre 6 a 8 kg/. ha.

**f. Tipos de siembra**

- Siembra directa: se utiliza 10 kg de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha sobre todo rouging de plantas atípicas, extrañas y eliminación de ayaras (plantas de semillas de color negro, pardo u amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada).

La siembra directa puede ejecutarse al voleo, cuyo uso está siendo desestimado en los últimos años por los problemas agronómicos que presenta, como dificultad de las labores culturales, empleo de mayor cantidad de semillas y des uniformidad de germinación.

Frente a estos inconvenientes se está encomendando a ser la siembra directa en surcos con distanciamientos de 0.40 hasta 0.80 m, dependiendo de la variedad a utilizar.



#### **g. Densidad de siembra**

La cantidad de semilla por hectárea en quinua es variable dependiendo de aspectos como: tamaño de la semilla, modalidades de siembra y del tipo de agro sistema; su rango va de 8 a 15 kilos por hectárea.

Las recomendaciones para un óptimo distanciamiento entre plantas van desde 0.08 a 0.10 m, que significa de 15 a 20 plantas por metro lineal, esto asegura una mayor producción de grano.

En cuanto la profundidad de siembra se recomienda que esta varíe de 1 a 3 cm, de acuerdo a la humedad de suelo. Así, a mayor humedad del suelo, menos profundidad de siembra. Cabe indicar que si la profundidad es mayor que la recomendada, las plantas no llegan a emerger por asfixia y poca fuerza para superar la tierra que las cubre. Si la siembra es superficial, los rayos solares las afectan, muriendo el embrión. Los surcos deben tener una profundidad de 15 a 20 cm.

#### **h. Modalidad de siembra**

La siembra se realiza generalmente en tres formas:

- Al voleo: es una práctica que se emplea cuando no se dispone de herramientas para realizar hileras o surcos. Así, también, cuando el suelo cuenta con suficiente humedad, no tiene problemas de inundación y esta acondicionado en infraestructura de waru waru, con terraplenes muy angostos que no permiten labore con herramientas traccionadas.

La siembra consiste en: primero mullir los terrones que aún quedan en el terreno. Segundo derramar la semilla al boleto en todo el terreno.

Tercero pasar ramas de hierbas a una pasada de una manada de ovejas para tapar ligeramente las semillas y protegerlas de las aves, de la radiación solar intensa o de fuerte insolación, que afectan la viabilidad de las semillas.

- En hilera: se realiza cuando se cuenta con tracción animal o tractor agrícola para abrir hileras (surcos) a una distancia de 40-60cm. La siembra consiste en derramar la semilla al voleo y a chorro continuo en las hileras, para luego fragmentar los terrones y efectuar un ligero tapado. Esta siembra permite una mejor distribución de las plantas en el campo y realizar labores culturales con mayor facilidad, como el aporque, para garantizar la mejor sostenibilidad de las plantas.
- En surco: es la tercera forma de siembra de quinua, pero muy similar a la anterior, con la diferencia de que los surcos son más anchos y oscilan alrededor de 40-60 cm. La ventaja de estos es que se logra mejor la aireación del suelo en épocas de estiaje y en suelos con problemas de drenaje o anegamiento que, generalmente, se producen cuando la planta se encuentra en los primeros estados fenológicos, evitando con ello el desecamiento
- En melgas: es una forma de siembra intermedia entre el voleo y los surcos.

Se practica en terrenos con deficiencia en sistema de drenaje o de inundación. No se debe olvidar que la quinua es muy susceptible al menor grado de incremento de la humedad del suelo, superior al requerimiento del cultivo. El procedimiento de la siembra en melgas

es similar al de boleó. Consiste en abrir surcos distanciados entre 4,5 o más metros en todo el terreno después de la siembra. La distancia entre los surcos depende de la deficiencia de drenaje y la no uniformidad de la nivelación del suelo.

### **2.2.11 Consideraciones Nutricionales en el Cultivo de la Quinua.**

La quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio; por ello requiere un buen abonamiento y fertilización. Los niveles a utilizar dependerán de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se cultivará la quinua, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

Dieciséis elementos son esenciales para el crecimiento de la mayoría de plantas y estos provienen del aire y del suelo circundante; sus funciones más importantes son las siguientes.

El nitrógeno (N): es el motor del crecimiento de la planta. Suple de 1 al 4 % del extracto seco de la misma; es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales del desarrollo de las plantas.

- Deficiencia de nitrógeno: la deficiencia de nitrógeno se visualiza en el crecimiento retrasado, plantas poco saludables y pequeñas; clorosis generalizada; las hojas más viejas de la planta son las primeras en

presentar los síntomas, puesto que el N se trasloca de las hojas maduras a las hojas jóvenes.

El fósforo (P): juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químicos y fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación celular y para el desarrollo de los tejidos que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos.

- Deficiencia de fósforo: se aprecia en el crecimiento retrasado de las plantas; hojas verdes oscuras azuladas, moradas y parduscas (a menudo también en los tallos); plantas lentas a madurar, permaneciendo verdes; desarrollo de raíces muy deficientes; los granos pobremente rellenos.

El Potasio (K): el potasio en la planta cumple muchas funciones. Activa más de 60 enzimas, por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos enfermedades.

- Deficiencia de potasio: crecimiento retrasado; hojas que muestran de coloración a lo largo de los márgenes exteriores; la planta se torna débil, susceptible al encamado; poca resistencia a condiciones de estrés como las heladas y la sequía; los frutos son pequeños.

El Azufre (S): es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila.

- Deficiencia de azufre. Su deficiencia se aprecia cuando la planta se

torna de color amarillenta (a menudo es confundido con deficiencia de N); hojas más altas amarillentas, aun las hojas más jóvenes; madurez del cultivo retrasado.

El Calcio (Ca): es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas.

La mayoría de los suelos contienen suficiente Ca disponible para las plantas; sin embargo, la deficiencia puede darse en suelos de puna muy pobres en Ca. El objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado.

- Deficiencia de calcio: Hojas jóvenes de amarillentas a ennegrecidas y curvadas (manchas marrones); las plantas parecen marchitas; las raíces son mal formadas.

El Magnesio (Mg): Es el constituyente central de la clorofila; por ello, del 15 al 20 % de magnesio contenido en la planta se encuentra en las plantas verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta.

- Deficiencia de magnesio: decoloración amarillenta entre venas de hojas verdes (clorosis típica de franjas; el Mg es parte de la clorofila, necesario para la fotosíntesis); su deficiencia se aprecia por la aparición de manchas y necrosis (muerte de los tejidos), comenzando en las viejas hojas bajas.

Los micronutrientes:

Hierro, cobre, zinc, cloro, boro, molibdeno y manganeso, son parte de sus sustancias claves en el crecimiento de la planta; son comparables

con las vitaminas de la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, y su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo.

Los síntomas de carencia se muestran en la apariencia general así como en el color de la planta.

La importancia de la fertilización equilibrada:

El nitrógeno, “motor del crecimiento de la planta”, normalmente mostrara su eficiencia poco después de su aplicación: las plantas desarrollarán un color verde oscuro y crecerán más vigorosamente. Sin embargo, el nitrógeno excesivo, desequilibrado puede resultar negativo por cuanto contribuye a una mayor competencia de malas yerbas y ataque de plagas, con pérdidas sustanciales de producción del cultivo.

Los nutrientes dentro de la planta se distribuyen de forma desigual, siendo las panojas más ricas en N, P, y en las hojas en K. en la planta joven la composición de nutrientes (%) es mayor que en la vieja.

#### **2.2.12 La Fertilización en el Cultivo de la Quinua**

El análisis del suelo es una de las mejores herramientas disponibles para determinar la cantidad y disponibilidad de los nutrientes en el suelo para las plantas, así como la cantidad de nutrientes que deben aplicarse en forma de abonos para lograr la meta de rendimientos.

Conocer la condición química del suelo permitirá planificar el manejo del campo y corregir deficiencias nutricionales a través de un óptimo abonamiento y de esta manera se estará optimizando los rendimientos.

### **Plan de abonamiento**

Una práctica frecuente por parte del productor, es elaborar antes del inicio de su cultivo, el respectivo plan de abonamiento como la mejor y racional forma de optimizar sus costos y rendimientos. El plan de abonamiento o fertilización debe estar sustentado en las siguientes etapas.

- a) Diagnostico
  - Análisis de suelo
  - Rendimiento esperado.
  - Antecedentes del campo.
  - Análisis foliar.
- b) Manejo de abonos.
  - Tipo de abono
  - Forma de aplicación.
  - Momento de aplicación.
- c) Interpretación de los análisis de suelos.

Es necesario realizar una interpretación de los resultados del análisis de suelo para determinar el plan de abonamiento; esta referido a determinar las dosis de abonos que se deben usar en la práctica agrícola. Si análisis de suelos indica alto nivel de nutrientes en el suelo, entonces, menor será la cantidad necesaria de abonos. Se sugiere que antes de corregir las necesidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca Y K<sub>2</sub>O, para aumentar los rendimientos hay que corregir primero la necesidad de N.

Los rendimientos tienen relación con el nivel de fertilidad del suelo la época de siembra, la variedad empleada, el uso de abonos, el control de plagas enfermedades y la ocurrencia de heladas. Generalmente se obtiene menos de 1000 Kg. /ha de grano en cultivos tradicionales y condiciones de secano. Por ejemplo haciendo uso de óptimos niveles de abonamiento, desinfección de la semilla, siembra en surcos, control de malezas, la variedad Sajama ha producido hasta 3,000 Kg. /ha, siendo el promedio comercial de 1,500 – 2,500 Kg. /ha.

En la práctica, los campesinos no fertilizan la quinua, esta aprovecha los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente la papa. Sin embargo, se recomienda aplicar al menos 5 t/ha de estiércol de corral TRATADO, con mayor razón cuando se siembran después de un cereal o se repite la siembra de quinua.

Según ensayos, por cada kg(N). ha (hasta un nivel de 50 kg/ha), la producción de quinua se eleva de 11 a 15 kg/ha; para el caso de fosforo por cada kg (P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>) ha (hasta un nivel de 50 kg/ha), la producción de quinua se eleva entre 30 a 43 kg/ha. Se ha encontrado además que existe una buena respuesta a la aplicación fraccionada del nitrógeno, la mitad a la siembra y la mitad al aporque.

### **2.2.13 Requerimiento Nutricional para Máximo Rendimiento.**

#### **Fertilización orgánica**

Desde principios de la década del 80, se promocionó la fertilización orgánica. Sin embargo, no hubo mucho interés de parte de los productores; porque, en ese entonces, los rendimientos de quinua eran



relativamente altos, hasta que, con el tiempo, los suelo sufrieron empobrecimiento ocasionando rendimientos bajos. Los abonos orgánicos aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo.

Al respecto investigaciones desarrolladas en la sierra centro sur – Ayacucho para medir los efectos que los abonos orgánicos tienen en los rendimientos de quinua se concluye que el empleo del guano de las islas en dosis de 1 a 2 tm/ha se logran rendimiento de entre 3.3 a 3.9 tm/ha en las variedades Blanca Junín y Pasankalla.

La incorporación de materia orgánica en forma de estiércol es vital para la germinación de la semilla y para amortiguar el efecto nocivo de la salinidad; a pesar de que la quinua es una planta halófila, necesita abundante cantidad de materia orgánica, nitrógeno y compuestos calcáreos.

#### **2.2.14 El Riego en el Cultivo de la Quinua**

La quinua es un organismo eficiente en el uso del agua, posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten escapar al déficit de agua y también, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo.

La quinua en la sierra es cultivada en su gran mayoría con las precipitaciones pluviales, prospera con promedios de precipitación desde 250 a 500 mm anuales y en forma excepcional se utiliza riego que puede ser de gravedad o también riego por sistema de aspersión o goteo.

Para el caso de la sierra y los valles interandinos se recomienda una frecuencia de riego de cada 10 días y utilizando poco volumen de agua porque el riego en estos casos es suplementarias a las precipitaciones, o cuando se requiere adelantar la siembra o se presenten sequías.

El riego en el cultivo de la quinua en la región de la costa, caracterizada por la ausencia de precipitaciones, debe ser por aspersión por las mañanas muy temprano o por las tardes, cerca al anochecer, esta recomendación tienen por propósito evitar la excesiva evapotranspiración. La frecuencia de riego por aspersión es de cada dos horas cada seis días suficiente para asegurar un normal crecimiento y producción de quinua.

#### **2.2.15 Manejo de Plagas y Enfermedades**

Los buenos rendimientos de quinua se obtienen con un buen control de plagas y enfermedades, teniendo en cuenta la salud del consumidor y la protección del medio ambiente. La identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de la quinua es indispensable para realizar el control oportuno de plagas y enfermedades.

Categorías de insectos plaga en <i>Chenopodium quinoa</i> Willd	
Nombres científicos/Nombres comunes	Categorías
<i>Eurysacca quinoa</i> Povoly (“q^hona q^hona”)	Clave
<i>Copitarsia turbata</i> H.S. (panojero)	Ocasional
<i>Epicauta</i> spp (“padre kuru, chhallu chhallu”)	Potencial
<i>Epitrix</i> sp (“piki piki”, “pulguilla saltona”)	Potencial
<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton (“llawa” “kondorillo”)	Potencial
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)(“q!homer usa”)	Potencial
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas) (“q!homer usa”)	Potencial
<i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanch (“mosca minadora”)	Potencial
<i>Agrotis</i> sp (“silwi kuru”)	Potencial
<i>Feltia</i> sp (“tikuchi”)	Potencial
<i>Meloe</i> sp (“uchú kuru”, “llama llama kuru”)	Potencial
<i>Borogonalia</i> sp (“cigarritas”)	Potencial

#### Plagas

La quinua es un cultivo muy importante en la vida del poblador andino. El rendimiento está determinado por características intrínsecas y agentes extrínsecos como los factores de resistencia ambiental biótica (Fitopestes) y abiótica (sequia, heladas y otros) que influyen adversamente en la producción y productividad de la quinua. Los Fitopestes en quinua son las plagas (insectos, nematodos, pájaros y roedores) y enfermedades (hongos, bacterias y virus) que ocasionan pérdidas directas e indirectas. Estimar las pérdidas es difícil y complejo; sin embargo, la información es muy importante para orientar mejor una política de asistencia técnica en protección vegetal. Durante el ciclo vegetativo de la quinua, se registran insectos fitófagos que ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando – raspando y succionando la

savia vegetal, minado hojas y barrenando tallo, destruyendo panojas y granos e, indirectamente, viabilizan infecciones secundarias por organismos patógenos.

En la quinua, se registran tres categorías de insectos plaga: clave, ocasional y potenciales.

#### **A. tipos de cortadoras de plantas tiernas**

##### **Enfermedades**

En los últimos años, se ha incrementado considerablemente el área cultivada con quinua en Sudamérica, Norteamérica y Europa. Simultáneamente, las enfermedades que atacan a este cultivo van cobrando mayor importancia; sin embargo, son escasos los estudios integrales sobre identificación, distribución y caracterización de las enfermedades, plantas hospedantes, etiología, ciclo de vida y epidemiología de los patógenos, mecanismo de resistencia y estrategias de prevención o de control.

Hasta el momento, se han identificado tres tipos de enfermedades:

- Enfermedades del follaje
- Enfermedades del tallo
- Enfermedades de la raíz.

Estas enfermedades no son de mayor significado económico; sin embargo, su potencial puede aumentar con la introducción del cultivo en áreas no ubicadas en las regiones tradicionales de producción. Por el momento, el mildiu es la enfermedad más importante de la quinua y la que mayores daños causan a la planta.

## Mildiu o Quemado

La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas, infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo. Los daños son mayores en planta jóvenes (ramificación a panojamiento), provocan defoliación, afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua.

Estudios al respecto encontraron que el mildiu bajo condiciones de alta presión de enfermedad, redujo los rendimientos de 33 a 58% en varios cultivadores de la quinua: Ytusaya, LP-4B, La Molina 89, Blanca de Juli, Kancolla, Jujuy, Amarilla de Marangany e Ingapirca.

Generalmente, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiu. Esta enfermedad se presenta en la mayoría de los lugares donde se cultiva la quinua debido a la gran diversidad genética del patógeno y su amplio rango de adaptabilidad. Se halla distribuido en todos los países donde se cultiva quinua: Sudamérica, Norteamérica y Europa.

- Síntomas

En la cara superior, se observan manchas amarillas pálidas (cloróticas) o rojizas de tamaño y forma variable. En la cara inferior, se ve una pelusilla de color plomo o gris violáceo (esporangeo y esporangioforos).

Los síntomas van aumentando sucesivamente en tamaño y número.

- Ciclo de la enfermedad Generalmente, los signos iniciales del mildiu se

evidencian a fines de la primavera en plantas que crecen en ambientes húmedos. Las hojas basales presenta manchas cloróticas o amarilla- pálida, las cuales aumentan en tamaño y número conforme se aumenta la humedad del medio ambiente, por cuya razón al aumentar la humedad atmosférica, la enfermedad se desarrolla rápidamente en el haz y en el envés de las hojas.

En el envés el síntoma inicial se convierte en manchas cloróticas sobre las cuales se ubican las estructuras vegetativas fructificación del patógeno (esporangios y esporangioforos); a partir de estas, la enfermedad es diseminada en todo el campo por el viento y la lluvia.

El micelio del hongo se desarrolla en espacio intercelulares de la hospedadora (hojas, tallos y otros) y emite haustorios que penetran en las células. Los esporangioforos emergen por las estomas de las hojas y llevan apicalmente los esporangios que constituyen los órganos de diseminación del patógeno.

Los oogonios son de forma esférica y los anteridios claviformes aparecen en las hojas al finalizar el verano. Las Oosporas se producen durante el otoño y son abundantes en tejidos foliares (Alandia et al; 1979) se han encontrado oosporas adheridas en la parte externa del episperma del grano. Se desconoce el momento en que tiene lugar la germinación de la oosporas y la penetración de los tejidos de plántulas (Alandia et al; 1979). Así, también, son estructuradas de sobrevivencia y sirven como fuente primaria de inóculo en la siguiente campaña agrícola.

- Epidemiología

El inóculo del mildiu se disemina a través del viento, lluvias

(esporangios), semilla y suelo (oosporas). La infección es estimulada por alta humedad relativa (>80%) y las temperaturas moderadas (13 – 18 °C).

- Resistencia

Hasta ahora hay poca evidencia sobre la genética de resistencia, el cultivo de quinua presenta un amplio rango de susceptibilidad al Mildiu. Hay variedades que sufren infecciones escalonadas o sistemáticas, algunas sufren lesiones que abarca todo el limbo foliar y otras evidencian un alto grado de tolerancia y o resistencia.

#### Mancha foliar (*Ascochyla Hyalospora*)

Los síntomas de esta enfermedad son manchas necróticas en las que más o menos circulares con el centro de color crema y bordes marrones. Estas, son de un tamaño aproximado de 5 a 10 mm de diámetro sus fuertes ataques pueden provocar defoliaciones en la plantas.

#### Podredumbre marrón del tallo (*Phoma Exigua* Var. *Foviata*)

Esta enfermedad causa daños considerables en la quinua cultivada e incluso la muerte de esta. El hongo que transmite esta enfermedad penetra en la planta a través de heridas mecánicas; su propagación es favorecida por las granizadas. El síntoma de su ataque se observa en los tallos y en las panojas, con lesiones marrones. Al interior de estas lesiones, se pueden observar puntitos negros, estos son los hongos, que causan esta enfermedad. El tamaño de la lesión es de unos 5 a 15 cm. El tallo presenta un aspecto chupado, con la parte superior amarillenta.

Las partes cercanas al ápice no cuentan con hojas, pudiéndose doblarse y quebrarse en los puntos afectados.

## **AVES**

Las aves constituyen una plaga que causan grandes pérdidas económicas en la producción, pues se alimentan de los granos en estado lechoso y pastoso. Además consumen los granos en la misma panoja ocasionando caída de gran número de semillas por desgrane.

El ataque de estas causa pérdida de 30 % a 40% de producción.

### **2.2.16 Método de Control de Plagas y Enfermedades**

Existen varios métodos de control de plagas y enfermedades, a continuación desarrollamos a manera desarrollada cada uno de estos.

#### Métodos de control preventivo de control cultura

Es uno de los métodos más económicos. Propone realizar labores propias del manejo agrícola de Manera efectiva y oportuna, para dificultar la aparición y supervencia de plagas y enfermedades. Ello supone realizar a tiempo y adecuadamente el riego de machaco, la preparación del suelo, los riegos posteriores los deshierbes, los cambios de surco o aporques, la cosecha y los tratamientos propios de postcosecha.

- Arada temprana: Consiste en realizar la preparación del terreno de forma temprana para desterrar y poner en superficie las pupas; de tal forma que estas pueden ser muertas por acción del sol o ser consumidas por los pajaros.
- Inundación de parcelas: Consiste en realizar riego por inundación en



épocas invernales para que las pupas mueran por el frío.

- Buena preparación del terreno: una buena preparación del terreno permite evitar muchas enfermedades de suelo como Pythium, Rhizoctonia y Fusarium; el drenaje posibilita la aireación de la tierra y disminuye la incidencia de enfermedades del suelo. Así, también, tiende a enterrar los restos de la cosecha que pueden guardar enfermedades y plagas
- Época de siembra: Se debe tener en cuenta los tiempos en los que se tiene mayor problemas con alguna plaga o enfermedad en base a la siembra definida. Si una enfermedad se desarrolla en clima húmedo y temperatura alta, sembrando un cultivo susceptible en tiempo de lluvia va traer más problemas. También, sembrando un cultivo en muchos tiempos del año, una plaga o enfermedad puede mantener un alto nivel, todo el tiempo infectando de un campo a otro, y de una misma planta a otra.
- Riego: El agua en demasía favorece el incremento de enfermedades que requiere de humedad, debilita la planta para resistir al ataque de las plagas y enfermedades. Efecto similar ocasiona sequía. Las plagas también varían con niveles de agua. Por ejemplo, niveles de moscas blancas suben en tiempos de sequía. El riego puede, también, en casos, matar plagas.
- Control de malezas: Ayuda al mejor crecimiento y resistencia del cultivo. Las malezas, muchas veces, son fuentes de muchas enfermedades y plagas.

- Fertilización: Un nivel de fertilidad adecuado y balanceado aporta en la fortaleza de la planta; por tanto, una mayor capacidad para resistir a enfermedades y plagas.
- Siembra con semilla limpia: También las enfermedades llegan al campo a través de las semillas infectadas generalmente o por el contacto con hongos o bacterias. Ejemplo: Si en un sembrío de maíz, la mayor parte de semillas que se emplean son “machos” (causado por un hongo), se tendrá como resultado la producción de mayor cantidad de machos en la próxima siembra.
- Rotación de semillas: Es un método muy común para controlar plagas y enfermedades. En la rotación, se debe emplear cultivos que no cuentan o propician las mismas plagas y enfermedades.

El método de control químico consiste en uso de procedimientos sintéticos o químicos. Se recomienda usarlos solo en caso la plaga o enfermedad a avanzado mayores niveles de gravedad. Cabeceer señalar que estos productos, entre los que se encuentran los insecticidas, fungicidas, bactericidas han evolucionado notablemente. Haciéndose más eficaces para el insecto, hongo o bacteria que buscan combatir.

### **Cosecha**

TAPIA y FRIES (2007), mencionar que la cosecha se realiza una vez que las plantas lleguen a la madurez fisiológica, reconocible por que las hojas inferiores cambian de color y empiezan a caerse dando una coloración amarilla característica a toda la planta. El grano al ser presionado con las uñas ofrece resistencia que dificulta su penetración.

Para llegar a esta fase transcurren de 5 a 8 meses, según el ciclo vegetativo de las variedades. En Puno, la cosecha es de abril a mayo es conveniente asegurarse de la maduración para determinar la fecha de cosecha ya que, al adelantarla y exponerla a lluvias tardías, se corre el riesgo de fermentaciones en las parvas que oscurecen el grano por el contrario se realiza muy tarde, se desgrana fácilmente los trabajos de la cosecha se dividen en cinco fases: siega o corte, Formación de arcos, parvas, Golpeo o garroteo, Venteado y limpieza, Secado del grano.

Siega o corte.

Es recomendable la siega con hoces en las primeras horas de la mañana, cuando los glomérulos están cubiertos por el rocío matinal. No es recomendable el corte en horas de la tarde ya que los granos, al secarse por la fuerte radiación solar se desprenden fácilmente del perigonio y como consecuencia cae la semilla. Además, la dureza de la planta dificulta la manipulación.

Formación de arcos.

La formación de arcos o parvas se hace para evitar que se malogre la cosecha por inclemencias climáticas, como lluvias que manchan el grano. En estas parvas se ordenan las panojas en el centro, en forma de techo de dos aguas, luego se cubre con paja. Las plantas se mantienen en los arcos hasta que los granos tengan la humedad conveniente para el golpeo o trilla. Este lapso es aproximadamente de 7 a 15 días.

Golpeo o Garroteo, Trilla Mecánica.

Generalmente, el golpea se hace en las eras, que pueden ser circulares o rectangulares, sobre suelo apisonado o extendiendo toldera sobre las cuales se golpean las panojas que están dispuestas en forma conveniente. Esta labor se está mecanizando en la zona andina con trilladoras estacionarias, los cuales funcionan con la forma de fuerza de un tractor o con motor propio actualmente se emplean trilladoras de manera triton o tuner que se han acondicionado y adaptado para la quinua. Se está usando además la trilladora diseñada por el proyecto HERRANDINA.

Los resultados se pueden considerar satisfactorios. En la campaña agrícola 1976 – 77 se utilizó en Puno, Perú una trilladora triton con rendimiento de 600 kg de grano trillado por hora. Con la variedad Sajama, la utilización de la trilladora estacionaria resulta económica a partir de 5 ha. Cuando se utilizan las trilladoras para evitar pérdidas de grano. La quinua debe estar seca y la maquina perfectamente regulada en caso contrario se obtiene grano sucio o se elimina el grano juntamente con la braza Kire y el Jipi (cobertura de grano y tallos secundarios de la panoja).

Venteadado y Limpieza.

En caso de trillarse por golpeo es conveniente ventear posteriormente, para eliminar los perigonios, hojas y tallos pequeños que quedan con el grano, generalmente se efectúa en horas de la tarde para aprovechar el viento, de tal manera que los granos queden libres de paja y listos para su almacenamiento. Secado del Grano.

Es conveniente sacar los granos al sol hasta obtener la madurez comercial, ya que si contienen mucha humedad se produce fermentación y amarillamiento, desmejorando la calidad. Arze y Reyes (1976) indican una relación directa entre porcentaje de humedad, tiempo de secado del grano, con el poder y la energía germinativa. La humedad no debería ser mayor a 12 %.

Rendimiento.

Los rendimientos están muy relacionados con el nivel de fertilidad del suelo, el uso de abonos químicos, en la época de siembra, la variedad empleada, el control de enfermedades, plagas y la presencia de heladas y granizadas.

Generalmente se obtiene de 600 a 800 kg/ha de granos en cultivos tradicionales y condiciones de secano. Con el empleo de niveles adecuados de fertilización, desinfección de la semilla, siembra en surcos, control de malezas, la variedad Sajama a producido hasta 3000 kg/ha siendo el promedio comercial de 1500 – 2500 kg/ha. En cuanto a los rendimientos de broza estos varían también de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5000 kg/ha de broza (Kiri) y 200 kg de ojuela pequeña, formada por perigonios y partes menores de hojas y tallos (Jipi). Este último componente tiene valor nutritivo para la alimentación del ganado.

Las estadísticas sobre el área cultivada y la productividad de la quinua en Ecuador, Perú y Bolivia (COPACA 1991; PROSANA, 1992) reflejan rendimientos muy variables, debido a que se muestran campos

de quinua en área que ecológicamente son muy diferentes, con variados niveles tecnológicos y variaciones climáticas anuales. En conjunto son variables que se deben tener muy en cuenta en la evaluación y potencial de este cultivo.

### **2.3 Definición de Términos básicos.**

Amarantiforme.- se dice así porque, presenta su inflorescencia en forma de amento (como espiga pero más denso y de eje flexible unisexuales y aclamídeas)

Antesis.- Es eclosión de los granos de polen.

Aquenio.- Fruto seco indehiscente con una semilla y con pericarpio no soldado a ella.

Adaptación.- Acondicionamiento de un organismo o sistema a situaciones diferentes de aquellas en las que se ha funcionado últimamente. A veces presenta cambios muy notables durante la adaptación.

Botón Floral .- Etapa donde no hay apertura floral donde la flor no expone sus colores de sus pétalos.

Aminoácidos.- Unidades fundamentales (monómeros) para la construcción de algunas macro moléculas naturales orgánicas mas importantes como proteínas.

Carácter.- Conjunto de rasgos individuales, de un desarrollo actual, es decir el resultado de las disposiciones manifestadas hasta el momento bajo influencia del ambiente.

Dehiscencia.- Rotura o abertura de una estructura de fructificaciones o de una antera.

Estambre.- Organismo de la flor que contiene el polen, compuesto de una antera y un filamento.

Glómérulo.- Conjunto de flores, ubicadas en diferentes partes de la panoja. Este nombre se da porque el conjunto de flores que están insertados en el eje glomerular.

Hermafrodita.- organismo vegetal o animal que tiene los dos órganos reproductoras juntos, tienen la capacidad de auto fecundarse.

Inflorescencia.- Grupo de flores individuales reunidas en un conjunto soportado por un pedúnculo.

Panoja.- Conjunto de espigas que nacen de un eje o pedúnculo común.

Perigonio.- Envoltura sencillo o doble de los órganos sexuales de una planta.

Perisperma .- es una de las partes de la semilla, parte de la nucela que se conserva y se convierten en tejido de reserva.

Saponina.- Nombre genérica de Heterosidos, que tiene la propiedad de hacer espuma con agua.

Suelo Franco.- se considera así a un suelo, cuando está constituido en porcentajes iguales de arcilla, limo y arena.

Taxonomía.- Estudio de la clasificación de los seres vivos según sus características de semejanza.

Zona Agroecológica.- Parte donde se practica la agricultura. Cada zona agroecológica es variable en cuanto a factores abióticos.

Quenopodiáceas.- Se dice así a plantas centrospermales de hojas simples, flores pequeñas y fruto en aquenio, como la quinua, cañihua y espinaca. Este

nombre viene de la forma de la lámina de sus hojas, las cuales se parecen a la pata de un ganso.

Racimosa. - Se dice así al tipo de inflorescencia que presenta la planta.

Conjunto de flores sostenidas por un eje común.

Fruto. - Desarrollo y transformación del ovario que contienen en su interior las semillas. El fruto nutre y protege a la semilla que se desarrolla después de la fecundación y con frecuencia participa de manera eficaz en la diseminación.

Garroteo .- Golpe que se da con el fin de separar los granos de la panoja (glomérulos) con un palo grueso.

## **2.4 Formulación de hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Las variedades de quinua introducidas expresan buena adaptabilidad, así como un excelente potencial de rendimiento en suelos de la localidad de Chango.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- Dado las condiciones edafoclimáticas de la zona las variedades mejoradas de quinua demostraran un periodo vegetativo favorable en beneficio de los agricultores del lugar.
- Las variedades mejoradas de quinua cultivadas en la localidad de Chango, distrito de Chacayan mostraran un potencial de productividad por la limitada incidencia de plagas y enfermedades.



## 2.5 Identificación de variables

### Variables independientes:

Características fenológicas

Emergencia

Panojamiento

Floración

Grano lechoso

Grano pastoso

Madurez fisiológica

Resistencia a plagas y enfermedades

Periodo vegetativo

### Variables dependientes:

Se consideran a los componentes del rendimiento de grano tales como:

- ✓ Altura de plantas
- ✓ Longitud de panoja
- ✓ Ancho de panoja
- ✓ Número de ramas
- ✓ Tamaño de grano y
- ✓ Peso de granos

## 2.6 Definición operacional de variables e indicadores.

VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suelo</li> <li>✓ Clima</li> <li>✓ Manejo agronómico</li> <li>✓ rendimiento</li> </ul>	<p>Características físicas, químicas y biológicas</p> <p>Temperatura</p> <p>Humedad relativa</p> <p>Radiación</p> <p>Precipitación pluvial</p> <p>Altitud</p> <p>Época de siembra</p> <p>Labores culturales</p> <p>Control de plagas y enfermedades</p> <p>Densidad de plantas</p> <p>Tamaño de panoja</p> <p>Tamaño peso de granos</p>
<p><b>Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-fenología de la planta:</li> <li>-Emergencia</li> <li>-Panojamiento</li> <li>-Floración</li> <li>-Grano lechoso</li> <li>-Grano pastoso</li> <li>-Madurez fisiológica</li> <li>-Resistencia a plagas y enfermedades</li> <li>-Periodo vegetativo</li> </ul>	<p>Emergencia</p> <p>Dos hojas verdaderas</p> <p>Cuatro hojas verdaderas</p> <p>Seis hojas verdaderas</p> <p>Colores</p> <p>Inicio de panojamiento</p> <p>Panojamiento</p> <p>Inicio de floración</p> <p>Floración o antesis</p> <p>Grano lechoso</p> <p>Grano pastoso</p> <p>Madurez fisiológica</p> <p>Peso por porcelana o unidad experimental</p> <p>Rendimiento</p>

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

##### **3.1 Tipo de investigación.**

El tipo de investigación por las características de la conducción del trabajo es experimental.

##### **3.2 Métodos de Investigación.**

El método de investigación ha sido mediante la comparación de las variedades mejoradas con la variedad local considerado como un tratamiento testigo. Todos los tratamientos se han conducido en las mismas condiciones de manejo agronómico sin distinción de las labores agrícolas que favorezcan a un determinado tratamiento, teniendo las siguientes características del campo experimental:

Área total experimental	: 986 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	:768 m <sup>2</sup>
Área de calles	:218 m <sup>2</sup>
Largo	:34 m
Ancho	:29 m

Ancho de calle :1.0 m

**Bloque**

N° de bloques : 4

Largo : 32 m.

Ancho : 6 m.

Área de bloque : 19.20 m<sup>2</sup>

**Detalle de Parcela:**

Largo : 6 m

Ancho : 3.20 m

N<sup>a</sup> de parcelas : 40

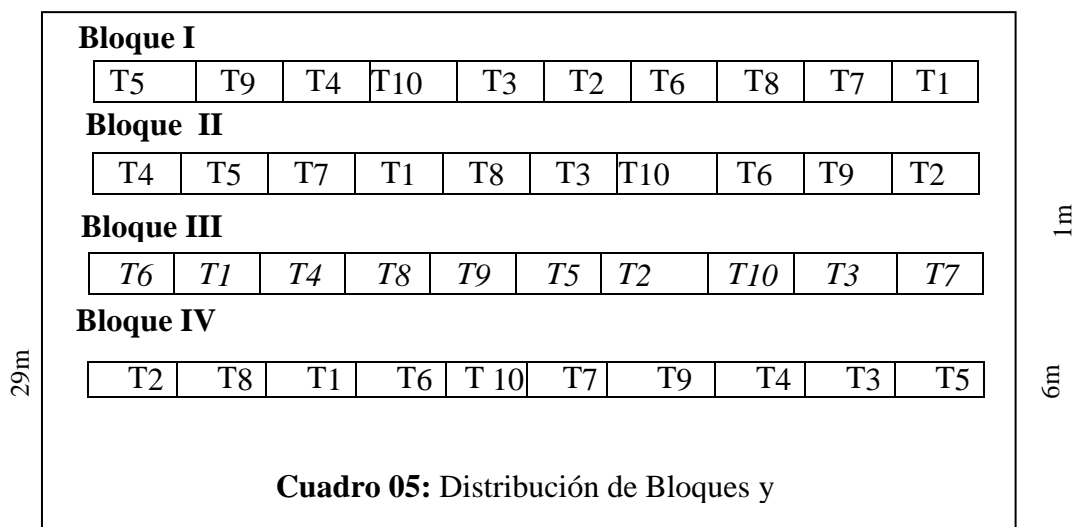
Área experimental :192 m<sup>2</sup>

Surco experimental : 2

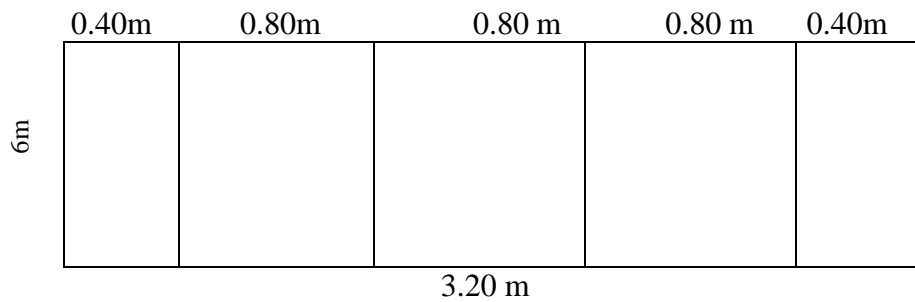
Sistema de siembra : a chorro continuo

N° de plantas/m. lineal :12 a 15

**Cuadro 03:** Detalle del Campo Experimental



### Detalle de la parcela



### 3.3 diseño de investigación.

Se empleó el diseño de bloques completos al azar (DCBA), con 10 tratamientos y 4 repeticiones

#### Modelo Matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + B_j + E_{ijk}$$

$i = 1, 2, \dots, N^\circ$  de tratamientos  $j = 1, 2, \dots, N^\circ$  de bloques

E= error experimental

#### Dónde:

$Y_{ij}$  = unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$ , y está en el bloque  $j$ .  $\mu$  = el verdadero efecto medio.

$B_j$  = el verdadero efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\tau_i$  = el verdadero efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$e_{ij}$  = el verdadero efecto de la unidad experimental en el  $j$ -ésimo bloque que está sujeto al  $i$ -ésimo tratamiento (error experimental).

### 3.4 Población y Muestra

#### Población:

La población estuvo constituida por 10 variedades de quinua instaladas en las 4 repeticiones del campo experimental conformadas en total por 40 unidades experimentales y cada una de ellas consta de 4 surcos por unidad

experimental.

**Muestra:**

La muestra estuvo representada por 4 surcos de unidad experimental donde se registraron los datos establecidos en el proyecto.

**3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

**Técnicas**

Emergencia: observación y conteo de plántulas por metro línea en el área experimental para determinar la densidad de plantas.

Observación del crecimiento y desarrollo de las plantas, determinado de esta manera la presencia de dos hojas verdaderas, cuatro hojas verdaderas: seis hojas verdaderas.

Inicio de panojamiento, se determino con la finalidad de estimar la precocidad, y el estado tardío de las variedades mejoradas de quinua en condiciones ambientales de la localidad de chango en el distrito de Chacayan, provincia Daniel Alcides Carrión, Región Pasco.

En tal sentido se han determinado las diferentes variables como el inicio de la floración, estado de grano lechoso, estado de grano pastoso y madurez fisiológico.

**Instrumentos.**

- Formato de cuadros estadísticos
- Tablero de campo
- Cuaderno de campo
- Vernier
- altímetro
- Lapicero

- Regla
- Balanza de reloj

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

Habiéndose observado las características fenológicas de la planta se han procedido a la tabulación de los datos registrados en los formatos de los cuadros estadísticos para correspondiente análisis mediante programas estadístico de SAS (Statistical Analysis System), correspondiente al diseño estadístico de bloques completos al azar.

### 3.7 Tratamiento estadístico.

Se evaluaron 09 variedades mejoradas de quinua y una variedad local con la finalidad de determinar el rendimiento de grano en condiciones edafoclimáticas de la localidad de Chango distrito de Chacayan provincia Daniel Alcides Carrión, cuyas variedades se menciona en el cuadro siguiente:

Claves	Tratamientos
T1	Variedad Sacaca
T2	Variedad Salcedo INIA
T3	Variedad Blanca de Junín
T4	Variedad Rosada
T5	Variedad Hualhuas
T6	Variedad Huancayo
T7	Variedad Negra Collana
T8	Variedad Roja Pasankalla
T9	Variedad Rojo Huancayo
T10	Variedad Local

### 3.8 Selección, Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Para la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación se han utilizado formatos de cuadros estadísticos para el diseño de investigación bloques completos al azar recomendado para los trabajos de investigación en campo; teniendo como fuentes de variación los

tratamientos, bloques y el error experimental; los grados de libertad para tratamientos, bloques y error experimental; los valores de suma de cuadrados para tratamientos, bloques y error experimental; igual modo cuadrados medios para tratamientos, bloques y error experimental y los valores de F calculado para tratamientos y bloques y de F tabulado también para tratamientos y bloques al nivel de 5 y 1 % para determinar el nivel de significación correspondiente.

### **3.9 Orientación ética.**

La investigación de adaptabilidad y potencia de rendimiento de diez variedades de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en la localidad de chango región Pasco, se a orientado a la revaloración de los cultivos andinos teniendo en consideración el valor nutritivo de los granos de la quinua que contribuirá en el nivel de mejorar la salud de la población principalmente de la edad escolar; así como mejorar el nivel de vida por la actual demanda el producto tanto en el mercado regional, nacional e internacional, según demuestran los datos estadísticos de producción y comercialización.



## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO DE CAMPO**

EL trabajo de campo consistió la siguiente secuencia:

**a) Ubicación y selección del campo experimental.**

El campo experimental estuvo ubicado en Urpapampa a 3 Km del Centro Poblado de Chango.

**b) ANALISIS DE SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Las características físicas y químicas del suelo se han determinado mediante el análisis de suelo, para ello en primer lugar se ha realizado el muestreo de suelo de toda la superficie del campo experimental tomando las submuestras en 12 puntos recorriendo el terreno en forma de zigzag a una profundidad de 25 cm, para obtener una muestra representativa de un kilogramo para después

enviar al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina cuyo resultados se muestran a continuación.

➤ **Análisis físico:**

Arena : 61% hidrómetro de Bouyocus.

Limo : 30% hidrómetro de Bouyocus.

Arcilla : 9% hidrómetro de Bouyocus

➤ **Análisis químico:**

Reacción del suelo (pH): 4,78 potenciómetro.

Materia orgánica (%) : 2,43 Método de Walkley y Black

➤ **Elementos disponibles**

Fosforo ppm : 9.8 ppm Olssen modificado

Potasio ppm : 186 ppm, Extracción con Acetato de Amonio

**Interpretación:**

La arena es la unidad textural que presenta mayor porcentaje, seguido de limo y arcilla. La clase textural es franco arenoso, la reacción del suelo es fuertemente ácido, el contenido de materia orgánica es medio, fosforo disponible es medio, el contenido de potasio también es medio; por consiguiente, la fertilidad de suelo donde se realizó el presente trabajo de investigación es de fertilidad media.

c) **Preparación del terreno.**

Se realizó durante el mes de diciembre del 2015, luego de haber seleccionado el terreno adecuado para el cultivo de quinua, sus características físicas y químicas se determinó mediante el análisis de suelo; la roturación del terreno se procedió a una profundidad de 25cm,

aprovechando la humedad del suelo, mediante el uso de tracción animal teniendo en cuenta la extensión; procurando un buen desterronado y un conveniente nivelado del campo aprovechando el uso de rastrillos para lograr uniformidad en el desarrollo y el crecimiento de las plantas, así evitar el encharcamiento de agua de lluvia que puedan asfixiar las plantas y propiciar la propagación de enfermedades

**d) Demarcación del campo experimental.**

La demarcación del terreno, previamente se hizo la remoción del suelo para disponer de un terreno desterronado, suelto nivelado y libre de impurezas para luego proceder a la marcación según el diseño elaborado en primer lugar se demarco los bloques y dentro de ello las parcelas utilizando para ello cordel, estacas cal, una wincha de 30 m de longitud, quedando de este modo delimitado el campo experimental según el croquis preparado y detallado en el proyecto.

Posteriormente se procedió a la apertura de los cuatro surcos distanciados a 0.80 m, quedando de este modo el terreno en condiciones para realizar la siembra.

**e) Siembra**

La siembra se realizó el día 28 de enero de 2016, teniendo en cuenta las condiciones climáticas del lugar.

Las semillas debidamente seleccionadas, de granos más grandes y por consiguiente con mayor cantidad de reservas nutritivas para poder soportar adversidades durante su germinación y la emergencia de las plántulas. Las semillas fueron desinfectadas utilizando el producto

comercial Vitavax, a razón de 2,5 gramos por kilogramo de semilla, para prevenir la incidencia de algunas enfermedades que se transmiten por semillas.

Las semillas utilizados procedieron de la Estación Experimental Santa Ana, del Instituto Nacional de Investigación e Innovación-INIA-Huancayo, correspondiente a la campaña agrícola 2014/2015; la densidad de siembra recomendada de 12 kilogramos por hectárea y se sembraron en surcos de 0.80m de distancia a una profundidad de 2 a 3 cm a chorro continuo al fondo del surco aprovechando la humedad del suelo teniendo presente que a mayor humedad menor profundidad y viceversa, con una densidad a 12 a 15 plantas por metro lineal.

**f) Fertilización**

La fertilización se realizó en base a los resultados del análisis del suelo, tomando como referencia la fórmula 80-60-40, de NPK, en kilogramos por hectárea, aplicando el nitrógeno en forma fraccionado, el 50% a la siembra y el 50 % restante al momento del aporque.

Se ha empleado 9 kg de urea con 46% de N, 6 kilogramos de superfosfato triple con 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no se utilizó cloruro de potasio debido al aporte suficiente de potasio por el suelo (186 ppm).

Asimismo se ha incorporado 768 kilogramos de guano descompuesto de ovino, a razón de 1 kg. / m<sup>2</sup>

**g) Control de malezas.**

El control de malezas se realizó en forma manual haciendo uso de azadillas, cuando las plantas habían alcanzado. 20 cm de altura o a los 45

días de la siembra, a fin de evitar la competencia por agua, luz y nutrientes. Entre las principales malezas se tuvo la presencia de kikuyo, amor seco, nabo silvestre, vinagrillo, trébol carretilla, anís silvestre y manayupa.

**h) Entresaque o raleo**

Esta práctica se ha realizado a 40 días después de la siembra, con la finalidad de mantener una densidad poblacional de plantas a razón de 12 a 15 plantas por metro lineal y permitir un adecuado crecimiento y desarrollo de las mismas.

**i) Aporque**

Se realizó al inicio del panojamiento, cuando las plantas hayan alcanzado una altura de 35 a 40 cm, esta actividad se complementó con la adición del 50% restante de urea fuente de nitrógeno. El aporque se efectuó en forma manual con el uso de azadón, con la finalidad de dar mayor estabilidad y evitar caída de las plantas por efecto del viento.

**j) Control fitosanitario**

El cultivo de la quinua durante su ciclo vegetativo ha tenido la presencia de insectos comedores de hojas como los saltamontes los mismos se han controlado mediante la aplicación de Sevin a razón de 3 cucharadas por 20 l de agua por mochila; así mismo se tuvo el ataque de mildiu en las hojas y tallos los que han sido controlados con la aplicación de Fitoklin a razón de cuatro cucharadas por mochila de 20 l de capacidad.

**k) Cosecha.**

Se realizaron cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica, la

misma se reconoce porque las hojas inferiores se ponen amarillentas y caedizas, dando una apariencia pálida característica a toda la planta. Por otro lado el grano al presionar con las uñas presenta resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurre de 5 a 8 meses, dependiendo del ciclo vegetativo de cultivares.

La cosecha se realizó en los dos surcos centrales que equivale a 9.60 m<sup>2</sup>, en cada uno de los tratamientos.

**l) Siega o corte.**

Se realizó mediante el uso de hoces; no se recomienda el arrancado de las plantas desde la raíz, debido a que el grano tiende a ser mezclado con restos de tierra en el momento del arrancado; aunque el arrancado favorece la eliminación de nematodos del suelo.

La siega o corte se realizaron durante los días 8 al 10 de julio de 2016, a los 163 días después de la siembra. Las panojas fueron extendidas sobre mantadas para ayudar el secado de granos para luego proceder al golpeo.

**m) Golpeo o garroteo**

Para esta labor previamente se formaron hileras circulares y rectangulares, extendiendo sobre mantadas para ayudar el secado de los granos y luego proceder el golpeo.

**n) Aventado o limpieza.**

Esta labor se realizó después de la trilla o golpe de la panoja; es necesario realizar el venteo o limpieza para eliminar los residuos finos que está conformado por los: perigonios, hojas y tallos. Generalmente esta labor se realiza en horas de la tarde, donde el viento es más fuerte y continuo.

**o) Secado de grano.**

Una vez realizado el venteo o limpiado de granos se procedió al secado, exponiéndolos a la radiación solar, ya que los granos húmedos pueden fermentar y adquirir una coloración a humedad y pueden comprometer el poder y energía germinativa. Se hace secar los granos de quinua, hasta que tengan una humedad aproximada de 10 a 12%.

**p) Rendimiento**

Los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 1201 a 636 Kg. /Ha.

**4.1.1 Datos Registrados.**

**a) Porcentaje de germinación.**

Se registraron el número total de plántulas cuando salen del suelo y extienden sus hojas cotiledonales, esta observación se realizó en los surcos experimentales entre los 7 a 10 días, después de la siembra y se expresaron en porcentaje para cada uno de los tratamientos.

**b) Días a la emergencia.**

La emergencia de las plántulas se ha producido entre los 7 a 10 días después de la siembra, observándose la presencia de las hojas cotiledonales.

**c) Días al panojamiento.**

Es el periodo cuando la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, observándose los glomérulos que la conforman; asimismo se

puede notar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, esto ocurre entre los 65 a 70 días después de la siembra.

**d) Días a la floración.**

Denominada también anthesis, se ha determinado cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, y ocurre entre los 90 a 100 días después de la siembra.

**e) Días a grano lechoso.**

Es cuando las frutas que se encuentran en los glomérulos de la panoja, de ser presionado dejan de salir un líquido lechoso, ocurre de los 100 a 120 días de la siembra. En esta fase es importante suministrar el riego para favorecer un buen rendimiento de los granos.

**f). Longitud de panoja.**

Se determinó midiendo la panoja desde la base hasta el ápice en los diferentes tratamientos, utilizando una cinta métrica. Para ello se tomaron al azar 10 panojas y obtener un dato promedio.

**g) Ancho de panoja (cm).**

Para obtener este dato se realizaron medidas en el tercio medio de 10 panojas tomados al azar, utilizando para ello un vernier graduado en centímetros.

**h) Altura de plantas a la madurez fisiológica (m).**

Esta información se ha obtenido durante la cosecha realizando mediciones de la longitud de 10 tallos tomados al azar, habiéndose medido desde el cuello de planta hasta el ápice haciendo uso de una cinta métrica graduado en centímetros.



**i) Peso de grano en kilogramos por parcela.**

El peso de grano por parcela expresado en kilogramos se ha obtenido de la cosecha de los cultivares en cuatro surcos centrales cuya área fue de 19.20 m<sup>2</sup>.

**j) Rendimiento de grano por tratamiento en kg/ha.**

El rendimiento de grano expresado en kilogramos por hectárea, se ha obtenido en base al peso cosechado en el área experimental de 19.20 metro cuadrados proyectando a una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>).

**4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados**

**4.2.1 Porcentaje de Emergencia.**

Los resultados se presentan en el análisis de varianza en el cuadro

04. Cuadro N° 04 Análisis de Varianza del Porcentaje de Emergencia.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1 %	
Tratamientos	9	6.1	0.677	3	2.25	3.15	*
Bloques	3	12.9	4.3	19.03	2.96	4.60	**
Error	27	6.1	0.2259				
Total	39						

**c.v. : 0.48**

**sx : 0.8**

**x: 99.15**

El cuadro 04 del análisis de varianza nos muestra que existe diferencia estadística para tratamientos y altamente significativa para bloques. El coeficiente de variabilidad es de 0.48%.

CUADRO N° 05 Prueba de Duncan para Porcentaje de Emergencia.

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T1	100.00	a	a
2	T4	99.50	a b	a b
3	T8	99.50	a b	a b
4	T5	99.25	b	a b
5	T10	99.00	b	a b
6	T9	99.00	b	a b
7	T2	99.00	b	a b
8	T3	98.75	b	b
9	T6	98.75	b	b
10	T7	98.75	b	b

Realizando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% y 1%, en el cuadro N° 05, nos muestra que los tratamientos T1, T4 Y T8, que son las variedades de quinua Sacaca, Rosada y Pasankalla; que en orden de mérito se encuentran en el primer grupo, y en el segundo grupo se encuentran los tratamientos T5, T10, T9, T2, T3 y T6, que corresponden a las variedades Hualhuas, Local, Rojo Huancayo, Salcedo INIA, Blanca de Junín y Huancayo.

Según los resultados obtenidos el porcentaje de emergencia es bueno cuyo porcentaje se encuentran entre 98.75 y 100 %, corroborado por Duarte 1987. y Gómez y Aguilar (2013).

#### 4.2.2. Días a la Emergencia.

Cuadro N° 06. El Análisis de Varianza Para Días a la Emergencia

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	27.725	3.080	5.95	2.25	3.15	**
Bloques	3	0.275	0.091	0.18	2.96	4.60	NS
Error	27	13.975	0.517				
Total	39						

**C.V. 8.69**

**SX: 1.04**

**X: 8.27**

De los resultados del análisis de varianza del cuadro 06, se muestra que existe diferencia altamente significativa para tratamientos y no existe diferencia para bloques; El coeficiente de variabilidad es 8.69%, considerando como excelente para trabajo en campo. (Calzada 1970).

CUADRO N°07 Prueba de Duncan de Días a la Emergencia

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T8	9.50	a	A
2	T4	9.25	a	A
3	T2	8.75	a b	A
4	T10	8.50	a b	a B
5	T7	8.50	a b	a B
6	T5	8.50	a b	a B
7	T1	8.00	b c	a B c
8	T3	8.00	b c	a B c
9	T6	7.00	b c d	B c
10	T9	6.75	d	c

- Realizando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% y 1%, en el cuadro N° 07, nos muestran que los tratamientos T8, T4, T2; que corresponden a las variedades de quinua Pasankalla, Rosada y Salcedo INIA, que según el orden de mérito, conforman el primer grupo, el segundo grupo lo conforman los tratamientos T10, T7 y T5, que corresponden a las variedades Local, Negra Collana y Hualhuas; mientras en tercer grupo lo corresponde a los tratamientos T1, T2 y T6, que vienen a ser las variedades Sacaca, Blanca de Junín y Huancayo.

- Los resultados obtenidos son corroborados por Gómez y Aguilar (2013).

#### 4.2.3. Días al Panojamiento.

Los resultados se presentan en el análisis de varianza en el cuadro N° 08.

CUADRO N° 08 Análisis de Varianza de Días al Panojamiento.

F. V.	G. L.	S. C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	39.4	4.377	4.1	2.25	3.15	**
Bloques	3	1.7	0.566	0.53	2.96	4.60	NS
Error	27	28.8	1.066				
Total	39						

CV: 1.54 %

Sx=1.33

Promedio: 66.95

- El cuadro 08 de análisis de varianza nos indica que para la variable tratamientos existe una diferencia estadística altamente significativa, mientras que para bloques no existe diferencias estadísticas. El coeficiente de variabilidad de 1.54%, se califica excelente (Calzada 1970).

Cuadro n° 09 Prueba de Duncan para Días al Panojamiento

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T8	69.00	a	A
2	T2	67.50	a b	A b
3	T4	67.50	a b	A b
4	T3	67.25	b	A b c
5	T5	67.00	b	A b c
6	T6	67.00	b	A b c
7	T10	66.75	b	A b c
8	T1	66.50	b c	b c
9	T7	66.00	b c	b c
10	T9	65.00	c	c

- Realizando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% y 1%, según el cuadro N° 09, nos muestran que los tratamientos T8,T2 y T4, que representan a las variedades de quinua, Pasankalla, Salcedo INIA y Rosada, en orden de mérito conforman el primer grupo , en el segundo grupo se encuentran los tratamientos T3, T5, T6 y T10, las mismas corresponden a las variedades de quinua Blanca de Junín, Hualhuas, Huancayo y Local y en el tercer grupo lo conforman los tratamientos T1, T7 y T9, que corresponden a las variedades de quinua Sacaca, Negra Collana y Rojo Huancayo.

#### 4.2.4. Días a la Floración.

Los resultados se muestran en el análisis de varianza en el cuadro N° 10.

CUADRO N° 10 Análisis de Varianza de Días a la Floración.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	68.4	7.6	11.27	2.25	3.15	**
Bloques	3	3.3	1.1	1.63	2.96	4.60	N.S.
Error	27	18.2	0.67407407				
Total	39						

CV: 0.86 %

Sx=1.51

Promedio: 95.95

- De los resultados del análisis de varianza se muestran que existe diferencia altamente significativamente para la fuente de tratamiento, no existiendo diferencia para bloques, coeficiente de variabilidad es 0.86%.

CUADRO N° 11 Prueba de Duncan para Días a la Floración

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T8	99.00	a	A
2	T7	96.5	b	b
3	T4	96.5	b	b
4	T10	96.00	b C	b
5	T1	96.00	b C	b
6	T5	95.75	b C	b
7	T2	95.75	b C	b
8	T6	95.50	b C	b
9	T3	95.00	C	b c
10	T9	93.50	d	c

- Procesado la prueba de rango múltiple de Duncan a los niveles 5 y 1%, el cuadro N°11, nos muestra que el tratamiento T8 que corresponde a la variedad de quinua Pasankalla en orden de mérito ocupa el primer lugar, en el segundo grupo sobresalen los tratamientos T7 y T4, que representan las variedades de quinua Negra Collana y Rosada , el tercer grupo en orden de mérito lo conforman los tratamientos T10, T5, T2,T6 y T3, que conforman las

variedades de quinua local, Sacaca, Hualhuas, Salcedo INIA, Huancayo y Blanca de Junín y el cuarto grupo lo representa el tratamiento T9 que corresponde a la variedad Rojo Huancayo.

Los resultados alcanzados de días a la floración, se encuentran en el rango de tiempo indicado por Apaza y Delgado (2005).

#### 4.2.5. Días a Grano Lechoso.

Los resultados se visualizan en el análisis de varianza en el cuadro 12.

CUADRO N°12 Análisis de Varianza para Días a Grano Lechoso.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	176.1	19.5666667	59.36	2.25	3.15	**
Bloques	3	6.6	2.2	6.67	2.96	4.60	**
Error	27	8.9	0.3296296				
Total	39						

**CV: 0.45 %**

**Sx=2.21**

**Promedio:125.10**

- De los resultados del cuadro 12 de análisis de varianza se observan que existe diferencia estadística altamente significativa para la fuente tratamientos y bloques. El coeficiente de variabilidad es 0.45%.

CUADRO N° 13 Prueba de Duncan para Días a Grano Lechoso.

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T8	127.75	a	A
2	T3	126.50	b	b
3	T4	126.50	b	b
4	T5	126.00	b	b
5	T2	125.50	c	b
6	T10	125.50	c	b
7	T1	125.50	c	b
8	T7	125.50	c	b
9	T6	121.25	d	c
10	T9	121.00	d	c

Realizando la prueba de rango múltiple de Duncan a los niveles 5 y 1%, el cuadro N°13, muestra que el tratamiento T8, variedad de quinua Pasankalla, en orden de mérito ocupa el primer lugar, el segundo grupo lo conforman los tratamientos T3, T4 y T5, variedad de quinua Blanca de Junín, Rosada y Hualhuas, el tercer grupo lo conforman los tratamientos T2, T10, T1 y T7, que corresponden a las variedades Salcedo INIA, Local, Sacaca y Negra Collana, el cuatro grupo lo conforman los tratamientos T6, y T9, que son las variedades Huancayo y Rojo Hauncayo.

Los resultados obtenidos al estado de grano lechoso son similares a los mencionados por Mujica y Canahua (1989).

#### 4.2.6. Longitud de Panoja en (cm).

Los resultados se presentan en el análisis de varianza en el cuadro N°14. CUADRO N°14 Análisis de Varianza de Longitud de Panoja (cm)

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	287.025	31.8916667	8.67	2.25	3.15	**
Bloques	3	250.475	83.4916667	22.71	2.96	4.60	**
Error	27	99.275	3.6768519				
Total	39						

CV: 5.49 %

Sx=4.04

Promedio: 34.925

De los resultados estadísticos del cuadro N° 14 de análisis de varianza se observan que existe diferencia estadística altamente significativa para las fuentes, tratamientos y bloques.

CUADRO N° 15 Prueba de Duncan para Longitud de Panoja (cm).

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T6	39.75	a	A
2	T8	38.50	a b	a B
3	T1	36.50	b C	a B C
4	T2	36.00	b c	a B C
5	T10	34.750	c d	B C d
6	T4	34.750	c d	B C d
7	T9	33.50	c d e	C d
8	T5	32.75	d e	C d
9	T3	31.50	e	d
10	T7	31.250	e	d

Realizado la prueba de rango múltiple de Duncan a los niveles 5 y 1%, el cuadro N°15, nos muestra que el tratamiento T6 y T8, variedad de quinua Huancayo y Pasankalla, en orden de mérito ocupa el primer grupo, el segundo grupo lo corresponde a los tratamientos T1, T2 conformado por las variedades Sacaca y Salcedo INIA, el tercer grupo lo conforman los tratamientos T10, T4 y T9, que corresponden a las variedades de quinua Local, Rosada y Rojo Huancayo, en el cuatro grupo tenemos el tratamiento T5, que es la variedad Hualhuas, mientras quinto grupo lo conforman los tratamientos T3y T7, que representa las variedades Blanca de Junín y Negra Collana.

Los resultados encontrados para la característica de longitud de panoja son similares a los mencionados por Pérez y Aguirre (2006).

#### 4.2.7. Ancho de Panojas (cm).

Los resultados se observaron en el análisis de varianza en el cuadro 16



CUADRO N° 16 Análisis de Varianza de Ancho de Panoja (cm)

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	4.18276	0.46475111	4.20	2.25	3.15	**
Bloques	3	3.54442	1.18147333	10.68	2.96	4.60	**
Error	27	2.98678	0.11062148				
Total	39						

CV: 8.07 %

Sx=0.52

Promedio: 4.12

Los resultados del cuadro 16 de análisis de varianza se muestran que existe diferencia estadística altamente significativa tanto para las fuentes, tratamientos y bloques; El coeficiente de variabilidad es 8.07, considerando como excelente en trabajos de investigación en condiciones de campo.

Cuadro N° 17 Prueba de Duncan para Ancho de Panoja (cm)

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T8	4.5375	a	A
2	T1	4.5125	a b	A
3	T6	4.3250	a b	A
4	T10	4.2350	a b	A
5	T2	4.2250	a b	A
6	T5	4.0750	a b	A
7	T3	3.9875	a b	A b
8	T4	3.9875	a b	A b
9	T9	3.9750	b	A b
10	T7	3.3500	c	b

Efectuado la prueba de rango múltiple de Duncan a los niveles 5 y 1%, el cuadro N° 17, nos muestra que el tratamiento T8 que corresponde a la variedad Pasankalla, en orden de mérito ocupa el primer grupo, el segundo grupo lo conforman los tratamientos T1, T6, T10, T2, T5, T3, T4 y T9, conformado por las variedades de quinua Sacaca, Huancayo, Local, Salcedo INIA, Hualhuas, Blanca de Junin, Rosada y Rojo Huancayo, y el tercer grupo lo representa el tratamiento T7, que conforma la variedad Negra Collana.

Los resultados obtenidos para la característica de ancho de panoja, se encuentran en las medidas referidos por Pérez y Aguirre (2006).

#### 4.2.8. Altura de la Planta a la Madurez Fisiológica.

Los resultados se presentan en el análisis de varianza en el cuadro N° 18.

Cuadro N° 18 Analisis de Varianza de Altura de Planta a la Madurez Fisiológica.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	0.62489	0.06943222	21.81	2.25	3.15	**
Bloques	3	0.35753	0.11917667	37.43	2.96	4.60	**
Error	27	0.08597	0.08597				
Total	39						

CV: 5.94%

Sx=0.17

Promedio: 0.9495

Los resultados del cuadro N° 18 de análisis de varianza muestran que existen diferencia estadística altamente significativa para las fuentes tratamiento y bloques, siendo el coeficiente de variabilidad de 5.94%.

Cuadro N° 19 Prueba de Duncan de Altura de Planta a la Madurez

Fisiológica

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T8	1.0825	A	A
2	T2	1.0825	A	A
3	T1	1.0700	A	A
4	T4	1.0275	a b	a b
5	T10	0.9800	b c	a b c
6	T9	0.9400	C	b c D
7	T3	0.9050	c D	c D
8	T5	0.9050	c D	c D
9	T6	0.8425	D	D
10	T7	0.6600	e	E

Realizando la prueba de Rango Múltiple de Duncan a los niveles de 5 y 1 %, cuadro N° 19, nos muestran que los tratamientos T8, T2 y T1, que corresponde

a las variedades Pasankalla, Salceso INIA y Sacaca que en orden de mérito conforma el primer grupo, el segundo grupo en orden de mérito conforma los tratamientos T4 y T10, que corresponde a las variedades Rosada y Local; el tercer grupo los conforman los tratamientos T9, T3 y T5, conformado por las variedades Rojo Huancayo, Blanca de Junin y Hualhuas; el cuarto grupo lo conforman el tratamiento T6, variedad Huancayo, el cuarto grupo tenemos el tratamiento T7, que corresponde a la variedad de quinua Rosada y el quinto grupo lo conforma el tratamiento T7, variedad Negra Collana.

Los resultados obtenidos de altura de plantas a la madurez del cultivo tienen un rango similar a lo mencionados por Pérez y Aguirre (2006).

#### 4.2.9. Peso de Grano en Kilogramo por Parcela.

Los resultados se presentan en el análisis de varianza en el cuadro N° 20.

Cuadro n°20 Análisis de Varianza de Peso de Grano en kg por parcela.

F.V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	3.3894025	0.37660028	4.14	2.25	3.15	**
Bloques	3	1.8760675	0.62535583	6.87	2.96	4.60	**
Error	27	2.4588075	0.09106694				
Total	39						

CV: 15.42 %

Sx=0.44

Promedio: 1.956750

Los resultados del cuadro 20 de análisis de varianza que se presentan, muestra que existen diferencia estadística altamente significativa para la fuente, tratamientos y bloques; El coeficiente de variabilidad es 15.42%, considerando como buena para trabajos de investigación en condiciones de campo.

Cuadro N° 21 Prueba de Duncan de Peso de Grano en kg por Parcela.

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T1	2.3075	a	A
2	T8	2.2375	a b	A
3	T4	2.2125	a b	A
4	T3	2.1125	a b c	A
5	T2	2.1000	a b c	A
6	T9	1.9750	a b c	A
7	T6	1.8750	a b c	A b
8	T10	1.7625	b c d	A b
9	T5	1.6650	c d	A b
10	T7	1.3200	d	b

Realizando la prueba de Rango Múltiple de Duncan a los niveles 5 y 1 %, en el cuadro N° 21, muestra que el tratamiento T1, que corresponde a la variedad Sacaca sobresale en el primer grupo, en el segundo grupo se tiene, a los tratamientos T8, T4, T3, T2, T9, T6 y T10; que corresponden a las variedades Pasankalla, Rosada, Blanca de Junin, Salcedo INIA, Rojo de Huancayo, Huancayo y Local; el tercer grupo sobre sale el tratamiento T5, representado por la variedad Hualhuas y el cuarto grupo se tiene al tratamiento T7, que corresponde a la variedad Negra Collana.

#### 4.2.10. Rendimiento de Grano en kg/ha.

Los resultados se presentan en el análisis de varianza en el cuadro 22.

Cuadro N° 22 Análisis de Varianza de Rendimiento en kg/ha.

F.V	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	9	918930.1	102103.3444	4.13	2.25	3.15	**
Bloques	3	508775.3	169591.7667	6.86	2.96	4.60	**
Error	27	667265.7	24713.544				
Total	39						

CV: 15.43 %

Sx= 241.8

Promedio: 1019.15

Los resultados del cuadro 22 de análisis de varianza se muestran que existen diferencia estadística altamente significativa en la fuente, tratamientos y bloques; El coeficiente de variabilidad es 15.43%. considerando buena en trabajos de investigación en condición de campo.

Cuadro N° 23 Prueba de Duncan para Rendimiento de Grano en kg/ha

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia	
			0.05	0.01
1	T1	1201.4	a	A
2	T8	1176.5	a b	A
3	T4	1165.3	a b	A
4	T3	1152.3	a b c	A
5	T2	1100.8	a b c	A
6	T9	1028.8	a b c	A
7	T6	976.8	a b c	a b
8	T10	918.0	b c d	a b
9	T5	867.3	c d	a b
10	T7	635.5	d	b

Efectuado la prueba de Rango Múltiple de Duncan a los niveles 5 y 1%, cuadro N° 23, muestran que el tratamiento T1, que corresponde a la variedad Sacaca, sobresale en el primer grupo en orden de mérito, el segundo grupo lo conforman los tratamientos T8, T4, T3, T2, T9 y T6, que corresponden a las variedades Pasankalla, Rosada, Blanca de Junín, Salcedo de INIA, Rojo Huancayo y Huancayo; el tercer grupo lo conforman el tratamiento T5, que corresponde a la variedad Hualhuas, y el cuarto grupo lo conforma el tratamiento T7, representado por la variedad de quinua Negra Collana.

Los resultados obtenidos en el parámetro de rendimiento en kilogramo por hectárea en el manejo del cultivo bajo condiciones de secano, guardan relación en los rendimientos por Tapia y Fries (2007).

### **4.3 Prueba de hipótesis**

De las hipótesis planteados en la adaptabilidad y potencial de rendimiento de las diez variedades de quinua en las condiciones de suelo y clima de la localidad de Chango, distrito de Chacayan en la provincia de Daniel Alcides Carrion; del examen de dos hipótesis opuestas sobre un problema de la quinua, la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis alternativa que es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero de acuerdo con la evidencia proporcionado por los datos registrados de la muestra y realizado la prueba de Duncan en los diferentes tratamientos y variables donde se han encontrado diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento de grano habiendo ocupado el primer lugar el tratamiento T1 que corresponde a la variedad Sacaca con 1201 kg/h

### **4.4 Discusión de resultados**

En la evaluación del porcentaje de emergencia los resultados obtenidos es bueno cuyo porcentaje se encuentran entre 98.75 y 100 %, corroborado por Duarte 1987 y Gomez y Aguilar en el 2013, los resultados en días a la emergencia que varían de 6.75 a 9.50 días estos resultados obtenidos son corroborados por Gomez y Aguilar (2013) ; días a la floración los resultados obtenidos se encuentran en el rango de tiempo indicado por Apaza y Delgado (2005); días a grano lechoso los resultados obtenidos son similares a los mencionados por Mujica y Canagua (1989); longitud de panoja en cm los resultados obtenidos son similares a los mencionados por Perez y Aguirre (2006); ancho de panoja en cm los resultados mencionados se encuentran en las medidas referidos por Perez y Aguirre (2006); altura de las plantas a la

madurez fisiológica cuyos resultados logrados también son similares a los encontrados por Perez y Aguirre (2006) y en rendimiento de grano en kilogramo por hectárea los resultados obtenidos guardan relación con los rendimientos mencionados por Tapia y Fries (2007).

## CONCLUSIONES

- A la culminación del proyecto de investigación, adaptabilidad y potencial de rendimiento de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* willd) en la localidad de Chango, distrito de Chacayan provincia de Daniel Alcides Carrión, se arribó a las siguientes conclusiones:
  - De las 10 variedades de quinua cultivadas en la localidad de Chango, Distrito de Chacayan en la Provincia de Daniel Alcides Carrión, que sobresalieron en adaptabilidad y potencial de rendimiento en grano fueron los tratamientos T1, T8, T4, T3, T2 y T9; representados por las variedades Sacaca, Pasankalla, Rosada, Blanca de Junín, Salcedo INIA y Rojo Huancayo; cuyos rendimientos se encuentran entre 1201 y 1029 kilogramos por hectárea.
  - El rendimiento promedio de las variedades de quinua con mayor performance de producción al análisis económico alcanzó el 61% de rentabilidad comparado con el 30% de rentabilidad de variedades mejoradas de papa en la Sierra central.



## RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó el trabajo de proyecto de tesis

1. Realizar trabajos de investigación con las variedades mejoradas que han alcanzado mayores rendimientos de grano en kilogramos por hectárea como Sacaca, Pasankalla, Rosada, Blanca de Junín y Salcedo INIA; con finalidad de controlar su adaptabilidad.
2. Continuar con los trabajos de investigación relacionados en el manejo agronómico del cultivo de quinua sobre época de siembra, densidad de siembra, uso de niveles de fertilización, orgánica e inorgánica, suministro de riego y su comportamiento frente a factores abióticos y bióticos.
3. Efectuar trabajos similares en diferentes pisos altitudinales para comprobar su adaptabilidad y rendimiento.
4. En los siguientes ensayos incorporar las nuevas variedades mejoradas con mayor potencialidad de rendimiento y rentabilidad, lanzados por INIA- Huancayo y otros.
5. Las variedades promisorias reportadas deben ser sometidas a ensayos de comportamiento agronómico a fin de ofrecer paquetes tecnológicos del cultivo de la quinua a zonas con condiciones agroecológicas similares a Chango.

## BIBLIOGRAFIA

- APAZA, M., DELGADO, M.P. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua Orgánica. Estación experimental Agraria Illpa – Puno. INIA. Puno – Peru.
- CALZADA BENZA, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- CENTRO DE INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO (ed.). 1994. Anuario estadístico del sector rural, 1994. G-DRU; IICA; GTZ; COTESU; Embajada de Holanda; ILDIS; CEARS; AGRODATA. p.138-139; 153-154. La Paz, Bolivia.
- CONDESAN-CIP. 1997. Andean root and tuber crops: a report on collaborative research in biodiversidad
- DUARTE BODE, O (1987). Propagacion sexual de las plantas. Biblioteca Agropecuaria del Peru. Nets Editores. Lima – Peru.
- GOMEZ PANDO,L y AGULAR CASTELLANOS,E. 2013. Manual del cultivo de la quinua. Universidad Nacional Agraria la Molina. Programa de investigación y proyección social de cereales y granos andinos. Facultad de Agronomía. La Molina. Lima – Peru.
- LEON ANCCO, J.N 2003. Cultivo de la quinua en Puno – Peru: Descripción, Manejo y Producción. Universidad Nacional Agraria Puno. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno – Peru.
- MUJICA y CANAHUA 1989. Compendio del cultivo de la quinua. Oficina regional de producción vegetal para América Latina y el Caribe.
- MUNIER, N.J 1979. Preparación técnica, Evaluación económica y presentación de proyectos. Editorial ASTREA. Buenos Aires – Argentina.

NICOLAS CIERTO, B y SALAS ESPINOZA, N 2017. Tesis: Evaluación del rendimiento de 13 cultivos de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) en condiciones agroecológicas del distrito de Paucartambo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Peru.

OSORIO VILLEGAS, LL.N 2013. Tesis: Rendimiento y contenido de saponina de 19 cultivos de quinua *Chenopodium Quinoa willd* en Chinchán, Distrito de Huariaca – Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. Cerro de Pasco – Perú.

PANEZ MEDRANO, N.E y TAFUR ESTRELLA, J.L 2017. Tesis: Evaluación de rendimiento de seis variedades de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*), en el distrito de Huariaca – Region Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. Cerro de Pasco – Peru.

PEREZ AVILA, A y AGUIRRE ASTURRISAGA, C 2006. Manejo y adaptabilidad del cultivo de la quinua en la sierra central del Perú. Instituto nacional de Investigación y extensión agraria – INIA Huancayo. Geotecnia y servicios integrales para agricultura. GENSIAGRO Huancayo – Perú.

TAPIA, M 1990. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. Segunda edición. Segunda edición FAO. Santiago – Chile.

TAPIA, M y FRIES, A.M 2007. Guía de campo a los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, FAO. Asociación nacional de productores ecológicos del Perú. ANPE – Perú.

TAPIA, M. 1995. Avances de las investigaciones sobre alimenticios de los Andes. Proyecto INIAA-CIID-ACDI (PISA). Lima, Perú. 113.

VALDERRAMA MENDOZA, S. 2002 pasos para elaborar proyectos y tesis

de investigación científica.

VASQUEZ VILLANUEVA, B, et al 2016. La quinua en el Perú: Tecnología, Economía, Mercados. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

- a) Toma de muestras de suelo, para determinar las características físicas y químicas de los suelos del campo experimental.
- b) Demarcación del campo experimental mediante el uso de una wincha de 30 metro de longitud a fin de delimitar los bloques y parcelas.
- c) Determinación del piso ecológico, para ello se utilizó GPS montana 680.
- d) Registro de las diferentes variables componentes del rendimiento de grano de quinua, ha sido mediante el uso de formatos de cuadros estadísticos; habiendo utilizado cinta métrica, vernier graduado en milímetros, balanza tipo reloj para determinar el peso de los granos.

### **ANEXO 1: Costo de Producción de Quinua**

#### **1. Información General:**

<b>Cultivo</b>	: Quinua
<b>Tipo de Cultivo</b>	: Transitorio
<b>Variedad</b>	: Mejorada
<b>Periodo Vegetativo</b>	: 7 meses
<b>Tipo de Siembra</b>	: Directa
<b>Periodo de Siembra</b>	: Octubre – Noviembre
<b>Periodo de Cosecha</b>	: Mayo – Junio
<b>Departamento</b>	: Pasco
<b>Provincia</b>	: Daniel Alcides carrion
<b>Distrito</b>	: Chacayan
<b>Centro Poblado</b>	: Chango

**Lugar** : Urpapampa  
**Dosis de Fertilización** : 80 – 60 – 40 NPK/ha  
**Tipo de Suelo** : Franco Arenoso  
**Densidad (N° Plantas/ha)** : 187,500  
**Distanciamiento** : 0.80 m  
**Incorporación de materia Orgánica:** 0.5 Kg/m<sup>2</sup>  
**Rendimiento Kg/ha** : 1022.00  
**Precio en Chacra** : s/ 3.70  
**Superficie Cultivada** : 1 ha  
**Precio de Venta 1Kg** : s/ 6.00

## 2. ACTIVIDADES

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UUNITARIO S/	SUB. TOTAL	TOTAL s/
A. Costos Directos					4039
1. Mano de Obra					
1.1 Preparación de terreno					840
Limpieza	Jornal	1	30	30	
Barbecho	Yunta	4	90	360	
Desterronado	Yunta	2	90	180	
Surcado	Yunta	3	90	270	
1.2. Siembra					210
Abonamiento	Jornal	2	30	60	
Siembra	Jornal	4	30	120	
Tapado	Jornal	1	30	30	
2.0 Insumos.					1175
Semillas	Kilogramos	12	20	240	
Fertilizantes					
Urea	Kilogramos	37	1	37	
Fosfato triple	Kilogramos	65	1.2	78	
Materia Orgánica	Kilogramos	5000	0.1	500	
Aplicación de Abonos	Jornal	4	30	120	
Mezcla de Fertilizantes	Jornal	2	30	60	
Plaguicidas					
Fitoklin	Kilogramos	1	60	60	
Furodan	Kilogramos	1	80	80	

3. Labores culturales					840
Deshierbo	Jornal	6	30	180	
Raleo	Jornal	6	30	180	
Aporque	Jornal	6	30	180	
Purificación varietal	Jornal	2	30	60	
Control Fitosanitario	Jornal	2	30	60	
Segundo Deshierbo	Jornal	6	30	180	
4. Cosecha					720
Siega Manual	Jornal	10	30	300	
Emparvado	Jornal	2	30	60	
Trilla Manual	Jornal	6	30	180	
Venteado	Jornal	2	30	60	
Secado	Jornal	2	30	60	
Ensado	Jornal	1	30	30	
Traslado	Jornal	1	30	30	
5. Materiales					254
Costales	Unidad	24	1	24	
Hilos Pavilo	Rollo	1	8	8	
Aguja	Unidad	2	1	2	
Mantada	Unidad	4	5	20	
Alquiler Terreno	Hectarea	1	200	200	
B. COSTOS INDIRECTOS					202
Imprevistos	%	5		202	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>4241</b>

### 3. Análisis Económico (MUNIER, 1979).

1. Producción Kg/ha.	1138
2. Costo Total de Producción s/	4241
3. Precio en Chacra s/	3.70
4. Precio de Venta s/	6.00
5. Valor Bruto de Producción s/	6,828.00
6. Utilidad Neta de Producción	2,587.00
7. Índice de Rentabilidad (%)	61%



8. Relación Beneficio / Costo. (B/C). 1.61

ANEXO 2: Costo de Producción de Papa

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Sub total	Total	Porcentaje
			S/.	S/.	S/.	
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4.794,99</b>	<b>86,96</b>
<b>1. Preparación de Terreno</b>					<b>175,00</b>	<b>3,17</b>
Arado	Horas /tractor	2	35	70,00		
Rastrado	Horas /tractor	2	35	70,00		
Surcado	Horas /tractor	1	35	35,00		
<b>2. Siembra</b>					<b>200,00</b>	
Desinfección de semilla	Jornal	2	10	20,00		3,63
Siembras	Jornal	8	10	80,00		
1er abonamiento	Jornal	3	10	30,00		
Tapado	Horas /tractor	2	35	70,00		
<b>3. Labores Agrícolas</b>					<b>430,00</b>	<b>7,80</b>
2do Abonamiento	Jornal	3	10	30,00		
1er Aporque	Jornal	18	10	180,00		
Control Fitosanitario	Jornal	4	10	40,00		
Riego	Jornal	6	10	60,00		
Deshierbo	Jornal	12	10	120,00		
<b>4. Cosecha</b>					<b>725,00</b>	<b>13,15</b>
Corte de follaje	Jornal	6	10	60,00		
Apertura de surcos	Horas/ Tractor	3	35	105,00		
Recojo de Tubérculos	Jornal	40	10	400,00		
Selección y clasificación	Jornal	8	10	80,00		
Almacenaje	Jornal	8	10	80,00		
<b>5. Insumos</b>					<b>2.724,99</b>	<b>49,42</b>
Semillas	Kg.	1600	1	1600,00	1.600,00	29,02
Fertilizantes:					<b>734,14</b>	<b>13,31</b>
Estiércol	Kg..	3000	0,05	150,00		

Urea	Kg..	222	0,84	186,48		
Superfosfato triple de Ca	Kg.	287	1,16	332,92		
Cloruro de K	Kg.	83	0,78	64,74		
Pesticidas					390,85	7,09
Fitoraz	Kg..	1	93	93,00		
Baytroid TM	L	1	154	154,00		
Agridex	Kg.	0,25	31,4	7,85		
Belmark.	Kg.	2	68	136,00		
6. Otros					540,00	9,79
Sacos	Und.	250	0,8	200,00		
Alquiler de terreno	Ha	1	200	200,00		
Costo de uso de agua (ha)			100	100,00		
Moto - pulverizadora	Día	4	10	40,00		
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>719,25</b>	<b>13,04</b>
Gastos Generales (5%)					239,7495	
Gastos Administrativos (10%)					479,499	
<b>TOTAL</b>					<b>5.514,24</b>	<b>100,00</b>

ANEXO 3: Vistas Fotográficas  
Preparación de Terreno



Medición de terreno



Surcado de terreno



Siembra



Deshierbo



Aporque



Supervisión de Jurados



Cosecha

