

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE 10 VARIEDADES DE QUINUA
(Chenopodium quinoa Willd.) EN SIEMBRA DE PRIMAVERA, EN
EL CENTRO EXPERIMENTAL AGRICOLA III
LOS PICHONES – TACNA.**

TESIS

Presentada por:

Bach. Juan Pablo Arana Bedia

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

TESIS

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE 10 VARIEDADES DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) EN SIEMBRA DE PRIMAVERA, EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL AGRICOLA III
LOS PICHONES- TACNA.**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 29 DE DICIEMBRE DEL 2014,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



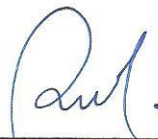
MSc. MAGNO ROBLES TELLO

SECRETARIO:



MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

VOCAL:



MSc. PEDRO MARIO GÁLVEZ BRICEÑO

ASESOR:



MSc. NIVARDO NUÑEZ TORREBLANCA

Dedicatoria

*A mi madrecita Paulina y
hermanos por la confianza,
apoyo y esfuerzo que hicieron
posible la culminación de mis
estudios.*

*A mi hermano y amigo
Erick por sus consejos de
superación y entedimiento*

*A mis amigos por su
comprensión y aliento constante e
incondicional hacia mí.*

AGRADECIMIENTOS

A todos los Docentes de la Escuela Académica Profesional de Agronomía de la UNJBG.

A mis compañeros de estudios universitarios: Wilber Marca, Diego Zeballos, Alexis Carpio, Jhon Palacios con quienes compartí mis estudios y aventuras inolvidables.

A mi compañera, amiga y amor Judith Eliana Vilca por su apoyo decidido y entrega incondicional durante la etapa de preparación para el presente examen profesional.

A los Docentes: MSc. Nivaldo Nuñez, MSc. Magno Robles, MSc. Aristides choquehuanca, Dr. Oscar Fernández de quienes aprendí conocimientos para mi preparación como profesional.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Formulación y sistematización del problema	5
1.2.1.	Problema principal	5
1.2.2.	Problemas secundarios	5
1.3.	Delimitación de la investigación	5
1.3.1.	Temporal	5
1.3.2.	Espacial	6
1.4.	Justificación	6

CAPITULO II: OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1.	Objetivos	8
2.1.1.	Objetivo general	8
2.1.2.	Objetivos específicos	8
2.2.	Hipótesis	8
2.2.1.	Hipótesis general	8
2.2.2.	Hipótesis específicas	9
2.3.	Variables	9
2.3.1.	Indicadores y variables	9
2.3.2.	Operacionalización de variables	11

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1.	Conceptos generales y definiciones	12
3.2.	Enfoques teóricos – técnicos	33
3.3.	Marco referencial	37

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación	43
4.2. Población y muestra	43
4.3. Técnicas aplicadas en la recolección de la información	55
4.4. Instrumentos de medición	56
4.5. Métodos estadísticos utilizados	56

CAPITULO V: TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1. Resultados y Discusión	57
-----------------------------	----

CONCLUSIONES	89
---------------------	----

RECOMENDACIONES	90
------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	91
-----------------------------------	----

ANEXOS	96
---------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Análisis físico-químico del suelo	44
Tabla 2.	Características climatológicas de la zona de estudio	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Operaciones de variables	11
Cuadro 2.	Aleatorización de tratamientos en el campo experimental	48
Cuadro 3.	Análisis de varianza de altura de planta	51
Cuadro 4.	Prueba de significancia de Duncan sobre altura de la Planta (cm)	58
Cuadro 5.	Análisis de variancia de ancho de panoja	59
Cuadro 6.	Prueba de significancia de Duncan Ancho de panoja (cm)	60
Cuadro 7.	Análisis de variancia de longitud de panoja	61
Cuadro 8.	Prueba de significancia de Duncan sobre longitud de panoja (cm)	62
Cuadro 9.	Análisis de variancia de peso fresco de planta	64

Cuadro 10.	Prueba de significancia de Duncan sobre peso fresco de planta (g)	65
Cuadro 11.	Análisis de varianza de peso fresco de panoja	66
Cuadro 12.	Prueba de significancia de Duncan sobre peso fresco de panoja (g)	67
Cuadro 13.	Análisis de variancia de peso de planta seca	68
Cuadro 14.	Prueba de significancia de Duncan sobre peso de planta seca (g)	69
Cuadro 15.	Análisis de variancia de peso de panoja seco	70
Cuadro 16.	Prueba de significancia de Duncan sobre peso de panoja seco (g)	71
Cuadro 17.	Análisis de variancia sobre rendimiento de granos/planta	72
Cuadro 18.	Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de granos por planta	73

Cuadro 19.	Análisis de varianza sobre Rendimiento de grano (kg/ha)	74
Cuadro 20.	Prueba de significancia de Duncan sobre rendimiento de grano (kg/ha)	75
Cuadro 21.	Fases fenológicas de las variedades de quinua (días)	79
Cuadro 22.	Análisis de varianza sobre Índice de cosecha	83
Cuadro 23.	Prueba de significancia de Duncan sobre Índice de cosecha (%)	84
Cuadro 24.	Análisis de varianza sobre índice de desgrane	85
Cuadro 25.	Prueba de significancia de Duncan sobre índice de desgrane (%)	86
Cuadro 26.	Tamaño de grano de 10 variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> willd.) en siembra de Primavera.	87

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Promedio de altura de planta (cm)	97
Anexo 2.	Promedios de ancho de panoja (cm)	97
Anexo 3.	Promedios de longitud de panoja (cm)	98
Anexo 4.	Promedios de peso de planta fresco (g)	98
Anexo 5.	Promedios de pesos de panoja fresca (g)	99
Anexo 6.	Promedios de peso de planta seco (g)	99
Anexo 7.	Promedios de pesos de panoja seca (g)	100
Anexo 8.	Promedios de rendimiento de granos /panoja (g)	100
Anexo 9.	Promedio de Rendimiento de granos por hectárea (kg/ha)	101
Anexo 10.	Promedio de Índice de cosecha	101
Anexo 11.	Promedio de Índice de desgrane	102

Anexo 12.	Fases fenológicas de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd)	103
Anexo 13.	Datos meteorológicos Senamhi – Tacna	104
Anexo 14.	Análisis de suelo de la unidad experimental	105

RESUMEN

La presente tesis titulada “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE 10 VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN SIEMBRA DE PRIMAVERA, EN EL CEA III LOS PICHONES– TACNA.” se desarrolló con la finalidad de “Evaluar la productividad de diez variedades de *Chenopodium quinoa* Willd “Quinoa” en siembra de primavera en el CEA III Los Pichones. Tacna- Perú.” Se utilizó como material experimental 10 variedades de quinua: Salcedo INIA; Blanca de Juli; illpa INIA; Kancolla; Negra collana; Pandela; Chullpi; Chullpi roja; Huariponcho y Choclito, se utilizó el diseño experimental completamente aleatorio con 10 tratamientos y 4 repeticiones. El mayor rendimiento de grano lo obtuvo la variedad Salcedo INIA con 41,12 g/planta y 3 412,62 kg/ha seguido de la variedad Chullpi con 37,02 g/planta y 3 359,67 kg/ha, en tercer lugar la variedad Pandela con 32,25 g/planta y 2 659,67 kg/ha. Las variedades illpa INIA y Choclito obtuvieron los menores promedios con 2 260,67 y 1 632 kg/ha respectivamente. La variedad Salcedo INIA fue el que presento mayor altura de planta, ancho de panoja y longitud de panoja con 1,78 m; 14,17 cm y 78,83 cm respectivamente.

ABSTRACT

This thesis entitled "COMPARATIVE PERFORMANCE 10 VARIETIES OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd) IN SPRING PLANTING IN THE CEA III THE PICHONES- TACNA." Was developed in order to "evaluate the productivity of ten varieties of *Chenopodium quinoa* Willd spring planting quinoa in the CEA III chicks. Tacna Peru "10 varieties of quinoa was used as experimental material: Salcedo INIA; Juli white; illpa INIA; Kancolla; Collana black; Pandela; Chullpi; Red Chullpi; Huariponcho and Choclito, completely randomized experimental design was used with 10 treatments and 4 repetitions. The highest grain yield was obtained by the INIA variety Salcedo with 41,12 g/plant and 3 412,62 kg/ha followed by the variety Chullpi with 37,02 g/plant and 3 359,67 kg/ha, thirdly the Pandela variety with 32,25 g/plant and 2 659,67 kg/ha. The Illpa varieties INIA and Choclito had the lowest average with 2 260,67 and 1 632 kg/ha respectively. INIA variety Salcedo was the one that presented greater plant height, width and length of panicle panicle with 1,78 m; 14,17 cm and 78,83 cm, respectively.

INTRODUCCIÓN

Los últimos años la producción de quinua ha adquirido mayor importancia por sus altos precios internacionales y mayor demanda externa. Esto ha ocasionado el aumento de los precios de la quinua en el mercado nacional, limitando el consumo interno de la misma, por sus altos precios en comparación con otros cereales. La declaración de la FAO del 2013 que nombró “El año internacional de la Quinua” dio un mayor reconocimiento al gran valor nutritivo de la quinua, un cereal originario de la región andina de Sudamérica que contiene los ocho aminoácidos básicos para la alimentación humana, además de proteínas (14% a 18%), aminoácidos esenciales como la treonina (4,5%), triptófano (1,3%), valina (3,5%), fenilalanina + tirosina (3,2%), isoleucina (6,9%), leucina (6,7%) y lisina (2,1%) y minerales, siendo relativamente pobre en grasas. Estas cualidades alimenticias han hecho que poco a poco el resto del mundo se interese en este ancestral producto andino.

En el Perú es producido por pequeños agricultores en una gran diversidad de las zonas agroclimáticas. La quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutricionales cuyo cultivo puede adaptarse

muy fácilmente a las nuevas exigencias de los mercados por alimentos de origen orgánico. Puno constituye el principal productor de quinua con aproximadamente el 82% de la siembra, le siguen en orden de importancia Junín, Arequipa, Cuzco, Huancavelica, Ancash, Ayacucho, Apurímac. El rendimiento promedio a nivel nacional es de 1 050 kg/ha.

La quinua por su amplia plasticidad para adaptarse a diferentes latitudes y pisos ecológicos puede ser un cultivo alternativo de explotación en el departamento de Tacna. La población aprecia este alimento de consumo milenario por su valor nutritivo, pues exige una mayor producción de quinua cada día.

La demanda de mercado requiere un incremento en la producción y la productividad del cultivo de quinua, para lo cual es necesario realizar comparaciones de rendimiento para la siembra de quinua primavera y con ello contribuir en parte a la solución del problema de nutrición en todas las clases sociales que aqueja nuestra sociedad.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La Quinoa es un alimento básico de antiguas civilizaciones de los Andes de América del Sur. Se cultiva principalmente en los países andinos. Por su alto valor alimenticio y nutritivo y su adaptación a diferentes pisos agroecológicos y suelos ha generado gran interés entre los agricultores, empresas agroindustriales, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales.

El Perú ha sido cimiento de la cultura Inca, la cual alcanzó sorprendentes avances en el campo agrícola, aportando a la humanidad grandes conocimientos. Hace pocos años estaba en el olvido la quinoa, la cañigua, y el amaranto pero en la actualidad se le ha puesto bastante énfasis en la producción de dichos cultivos, por ser alimentos de alto valor nutritivo, que contienen bastantes proteínas, para mejorar la calidad en la alimentación humana.

Puno constituye el principal productor de quinua con aproximadamente el 82% de la siembra, le siguen en orden de importancia Junín, Arequipa, Cuzco, Huancavelica, Ancash, Ayacucho, Apurímac. El rendimiento promedio a nivel nacional es de 1 050 kg/ha.

Las exportaciones de la quinua sumaron más de 80 millones de dólares en el 2013 y en el año 2014 disminuyó a 68 millones. El grano andino es enviado a 36 países: Estados Unidos concentra el 66,1 % de las exportaciones, seguido de cañada y Australia.

El cultivo de la quinua en el departamento de Tacna es de reciente introducción, no se conoce con exactitud que variedades pueden tener un buen rendimiento y que sirvan como alternativa para los agricultores. En el valle de Tacna el recurso hídrico es muy escaso, de allí que es necesario introducir variedades que se adecuen a esas condiciones.

Es necesario el desarrollo de tecnologías adecuadas para mejorar la rentabilidad de la quinua en la región Tacna, sugiriendo la prioridad en la ejecución de un proyecto de investigación para contribuir en la adopción y aplicación de conocimientos e ideas sobre las mejores variedades. La quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos. Además diferentes investigadores han demostrado que es eficiente en el uso del agua.

La presente investigación que se ha ejecutado, pretende incrementar conocimientos e ideas sobre las mejores variedades que se adecuen a la zona experimental y la posible adaptación de esta especie en siembra de primavera.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema principal

- ¿Qué variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) alcanzarán mayor rendimiento de grano en siembra de primavera en el C.E.A. III Los Pichones?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál de las 10 variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) tendrá un mejor comportamiento agronómico en el Centro Experimental Agrícola III, Tacna?

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Temporal:

El experimento se desarrolló durante los meses de Septiembre del 2013 a febrero del 2014.

1.3.2. Espacial

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Agrícola III “Los Pichones” de propiedad de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann” ubicado a una altitud de 508 msnm 17° 59’ 38” latitud sur y 70° 14’ 22” latitud oeste.

1.4. Justificación

La quinua es un alimento casi desconocido para gran parte del mundo aunque se cultive desde hace más de 7 000 años en el altiplano andino, donde sirvió de alimentos básicos a antiguas civilizaciones (FAO,2013).

En el Perú se obtienen actualmente mejores rendimientos del cultivo de quinua, pues dedica más de 35 000 hectáreas que producen 41 000 toneladas de grano al año. Además, también es más activo en la exportación sumando más de US\$ 80 millones en el año 2013. Donde las exportaciones aumentaron en comparación al año 2012 en un 20,3%.

En la actualidad en la región Tacna, no se conoce que variedades tienen mayor rendimiento en la costa. Por ello es importante determinar las variedades de alto rendimiento.

La quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a diferentes climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, el cultivo puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88% de humedad, y la temperatura adecuada para el cultivo es de 38 °C, pero puede soportar temperaturas desde 4 °C hasta 38 °C.

Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, obteniéndose producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm. La gran adaptación a las variaciones climáticas y su eficiente uso de agua convierten a la quinua en una excelente alternativa de cultivo frente al cambio climático que está alterando el calendario agrícola y provocando temperaturas cada vez más extremas.

Lo que se pretende con la ejecución del presente trabajo de investigación es determinar que variedades de quinua tienen los mayores rendimientos en condiciones de Tacna, Perú. De un grupo de 10 variedades.

CAPITULO II

OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

- Evaluar la productividad de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en siembra de primavera en el CEA III Los Pichones. Tacna- Perú.

2.1.2. Objetivos específicos:

- Determinar cuál de las 10 variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) tendrá el mayor rendimiento de grano.

2.2. HIPOTESIS

2.2.1. Hipótesis general

Existe más de una variedad de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) que tenga rendimientos aceptables en condiciones ambientales del CEA III Los Pichones en siembra de primavera, Tacna.

2.2.2. Hipótesis específica

- Al menos una de las 10 variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) tendrá un mejor rendimiento de grano que las demás.

2.3. Variables

Se ha considerado la fenología (emergencia, las dos primeras hojas verdaderas, cuatro hojas verdaderas seis hojas verdaderas, cuatro hojas verdaderas, ramificación, panojamiento, inicio de floración, floración, grano lechoso, grano pastoso, y madures fisiológica), la morfología rendimiento de grano, peso de planta, índice de cosecha, materia seca, Tamaño de grano.

2.3.1. INDICADORES DE VARIABLES

a. Variable dependiente: Rendimiento

Indicadores:

- Altura de planta
- Ancho de panoja
- Longitud de panoja
- Peso fresco de planta
- Peso fresco de panoja

- Peso seco de planta
- Peso seco de panoja
- Rendimiento de grano
- Índice de cosecha
- Índice de desgrane
- Tamaño de grano

b. Variable independiente

- Variedades

2.3.2. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables:

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE X Variedades	10 Variedades	Salcedo INIA Blanca de juli illpa INIA Kancolla Negra collana Pandela Chullpi Chullpi roja Huariponcho Choklito
	Altura de planta:	m
	Ancho de panoja::	cm
	Longitud de panoja:	cm
	Peso fresco de planta	g
	Peso fresco de panoja	g
	Peso seco de planta	g
	Peso seco de panoja	g
	Rendimiento de grano.	g/planta
	Rendimiento de grano.	kg/ha
	Índice de cosecha:	%
	Índice de desgrane:	%
	Tamaño de grano	mm

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. CONCEPTOS GENERALES Y DEFINICIONES

3.1.1. Origen e importancia de la quinua

La quinua se cultiva en todos los Andes, principalmente del Perú y Bolivia, desde hace más de 7 000 años por culturas pre incas e incas. Históricamente la quinua se ha cultivado desde el norte de Colombia hasta el sur de Chile desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm, pero su mejor producción se consigue en el rango de 2 500 msnm a 3 800 msnm con una precipitación pluvial anual entre 250 mm y 500 mm y una temperatura media de 5 °C - 14 °C. En América Latina, Bolivia es el país con mayor exportación como quinua orgánica a USA y países europeos (Mujica y Jacobsen, 2000).

Por la importancia que posee este grano andino, existen bancos de germoplasma en diferentes instituciones tales como el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, y el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA),

Cusco que posee un total de 3000 accesiones, procedentes de diferentes condiciones agroecológicas (Mujica y Jacobsen, 1999).

3.1.2. Clasificación botánica

Este cultivo fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdnow.(Tapia,1979)

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Angiospermas
Sub clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Centrospermas
Familia	: Quenopodiáceas
Género	: <i>Chenopodium</i>
Especie	: (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd)

3.1.3. Morfología de la planta

La quinoa o quinua es una planta herbácea de 1 a 2 m de alto. El ciclo de la planta, es anual, varía de 120 a 240 días y comprende las fases de emergencia, aparición de hojas verdaderas, ramificación, formación de la inflorescencia (panoja), floración, formación del grano y madurez fisiológica (Hernández y León, 1992).

3.1.4. Raíces

La raíz es pivotante y ramificada, con una profusión de raíces secundarias y terciarias que le permiten explorar el terreno por nutrientes y agua hasta una profundidad de 180 cm teniendo también alargamiento lateral, sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas alturas. Tiene una relación alométrica entre parte aérea y subterránea, presenta un sistema radicular muy ramificado y sostenido firmemente al suelo, lo que permite suponer que tiene una mayor resistencia a la sequía. (Ceron, 2002; Fontúrbel, 2003).

3.1.4. Tallo

El tallo es erecto, cilíndrico a la altura del cuello, poliédrico, glabro angular tiene una hendidura de poca profundidad que abarca casi toda la cara, la cual se extiende de una rama a otra. A medida que la planta va creciendo, nacen primero las hojas, y en las axilas de éstas, las ramas. (Mujica, 1983).

Normalmente de cada hoja del tallo sale una rama y de éstas otras, según el hábito. En algunas razas las ramas son poco desarrolladas, alcanzando unos pocos centímetros de longitud, en otras son largas y llegan casi hasta la altura de la panoja principal, terminando en otras

panojas, o bien crecen en forma tal que la planta toma una forma cónica con base amplia (Mujica, 1983).

De acuerdo a la variedad, el tallo alcanza diferente altura y termina en inflorescencia. El color del tallo puede ser verde; con axilas coloreadas; verde coloreado con púrpura o rojo desde la base, y finalmente coloreado de rojo en toda la longitud (Mujica, 2013)

3.1.5. Hoja

Las hojas tienen la típica forma de pata de ganso de las especies de las Chenopodiáceas, cuentan con lámina y un peciolo alargado y acanalado. Las hojas presentan polimorfismo, son romboidales y triangulares en la base y lanceoladas en la parte superior de la planta. Los bordes son aserrados, dentados o lisos dependiendo de los ecotipos. El haz y el envés de las hojas se halla cubierto por cristales higroscópicos de oxalato de calcio de diferentes colores, que capturan la humedad nocturna, protegen a la planta del excesivo desecamiento y regulan la transpiración por humedecimiento de las células estomáticas. La coloración roja, púrpura, anaranjado y amarillo de las hojas de algunos ecotipos se debe a la presencia de dos pigmentos: las betacianinas y las betaxantinas. Las hojas tiernas se suelen emplear en la alimentación humana como ensaladas (Mujica, 2013)

3.1.6. Inflorescencias y flores

La inflorescencia es una panoja, constituida por un eje central, ejes secundarios y terciarios, que sostienen a los glomérulos (grupo de flores). El largo de la panoja varía entre 15 y 70 cm (Mujica, 2013).

En la inflorescencia glomerulada los ejes glomerulados pueden tener de 0,5 a 3 cm de longitud. A lo largo de estos últimos se agrupan las flores en número de 20 o más, sobre el receptáculo. En tanto que en la inflorescencia amarantiforme, el tamaño del eje glomerulal depende del tamaño del glomérulo y de la longitud del eje principal (Mujica, 2013).

Al igual que las flores de todas las quenopodiáceas, las flores de la quinua son incompletas debido a que carecen de pétalos (Ecuarrunari, 2001).

Las flores en el glomérulo pueden ser hermafroditas o pistiladas, y del porcentaje de cada una de ellas depende la variedad (Ceron, 2002).

3.1.7. Semilla

El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco (Mujica *et al.*, 2000).

El fruto es seco y mide aproximadamente 2 mm de diámetro (de 250 a 500 semillas por grano), circundando al cáliz, el cual es del mismo color que el de la planta (Cerón, 2002).

La semilla es usualmente lisa y de color blanco, rosado, naranja como también rojo, marrón y negro), el peso del embrión constituye el 60% del peso de la semilla, formando una especie de anillo alrededor del endospermo que se desprende cuando la semilla es cocida (Ecuarural, 2001; Ceron, 2002).

3.1.8. Fenología del cultivo

La fenología del cultivo 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 para las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas; así mismo 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 (Mujica,1989).

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 catorce fases fenológicas (Mujica,1989).

3.1.9. Etapas 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 las dos hojas cotiledonales protegidas por el episperma y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la succulencia de los cotiledones (Mujica, 2013).

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 (Mujica A., 2013).

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 (Mujica, 2013).

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. (Mujica, 2013).

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 la panoja, ocurre de los 45

a 50 días de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle (Mujica, 2013)

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 amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento (Mujica, 2013).

g) Panojamiento.

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, 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 (Mujica, 2013).

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 esta 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 (Mujica, 2013).

i) Floración o antesis

La floración es cuando el 50% de las flores de la 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 (Mujica, 2013).

j) Grano acuoso

Es cuando los frutos de la panoja están recientemente formados y al ser presionado por las uñas dejan un líquido acuoso algo espeso y de color cristalino, lo que ocurre de los 90 – 100 días después de la siembra, siendo muy corto este período (Mujica, 2013).

k) Grano lechoso

El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente (Mujica, 2013).

l) 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 q’hona” (*Eurisacca quinoae*) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano (Mujica, 2013).

m) Madurez fisiológica

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, Ocorre de los 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 período de llenado del grano, así mismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación (Mujica, 2013).

n) Madurez de cosecha

Es cuando la planta es cosechada a madurez fisiológica, es emparvada y los granos que se encuentran en las panojas han perdido demasiada humedad que facilita la trilla y el desprendimiento del grano dentro del perigonio se efectúa con gran facilidad, el contenido de humedad del grano varía entre 12-13%, ello ocurre de los 180 a los 190 días (Mujica, 2013).

3.1.10. Requerimientos del cultivo

Los requerimientos importantes del cultivo para una adecuada producción son suelo, pH del suelo, clima, agua, precipitación, temperatura, radiación y altura.

a) Suelo

En lo referente al suelo la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua (Jacobsen et al., 1998; Quispe & Jacobsen, 1999).

b) pH

La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo, se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos de hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y de Perú, como también en condiciones de suelos ácidos encontrando el extremo de acidez donde prospera la quinua, equivalente a 4,5 de pH, en la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú (Mujica, 1998).

Últimas investigaciones han demostrado que la quinua puede germinar en concentraciones salinas extremas de hasta 52 mmhos/cm, y que cuando se encuentra en estas condiciones extremas de concentración

salina el periodo de germinación se puede retrasar hasta en 25 días (Jacobsen et al., 1998).

c) Clima

En cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de la ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas (Mujica, et al 1998).

d) Agua

En cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, a la quinua se le encuentra creciendo y dando producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales, como es el caso del altiplano sur boliviano, zonas denominadas Salinas de Garci Mendoza, Uyuni, Coipasa y áreas aledañas a Llica, lógicamente con

tecnologías que permiten almacenar agua y utilizarlas en forma eficiente y apropiada así como con genotipos específicos y adecuados a dichas condiciones de déficit de humedad, sin embargo de acuerdo a los últimas investigaciones efectuadas se ha determinado que la humedad del suelo equivalente a capacidad de campo, constituye exceso de agua para el normal crecimiento y producción de la quinua, siendo suficiente solo de capacidad de campo ideal para su producción, por ello los campesinos tienen la perspectiva de indicar y pronosticar que en los años secos se obtiene buena producción de quinua y no así en los lluviosos, lo cual coincide exactamente con los resultados de estas nuevas investigaciones (Mujica, et al 1998).

En suelos desérticos y arenosos como el de la costa peruana, la capacidad de campo de los suelos están alrededor del 9 % mientras que en el altiplano peruano los suelos franco arcillosos alcanzan la capacidad de campo con el 22% de humedad (Mujica, et al 1998).

En condiciones del sur de Chile, zona de las poblaciones Mapuches (Concepción) la quinua denominada Quingua, da producciones aceptables con precipitaciones pluviales que sobrepasan los 2000 mm de lluvia anual, lógicamente con genotipos excepcionales de días largos y

características del grano diferentes a las quinuas de la zona andina (Mujica, 1998).

En general, la quinua prospera con 250 a 500 mm de precipitación pluvial anual en promedio, en caso de utilizar riegos estos deben ser suministrados en forma periódica y ligeros, los sistemas de riego pueden ser tanto por gravedad como por aspersión o goteo; se recomienda efectuar riegos por gravedad en la sierra y valles interandinos, utilizando poco volumen de agua y con una frecuencia de cada 10 días, considerando al riego como suplementario a las precipitaciones o como para adelantar las siembras, o cuando se presenten severas sequías, en caso de la costa donde no hay precipitaciones se recomienda utilizar riego por aspersión por las mañanas muy temprano o por las tardes, cerca al anochecer, para evitar la excesiva evapotranspiración y que el viento lleve las partículas de agua a otros campos y no se efectúe un riego eficiente (Mujica, 1998).

En caso de riego por aspersión, la experiencia nos ha demostrado que una frecuencia de dos horas cada seis días es suficiente para el normal crecimiento y producción de la quinua, en condiciones de costa árida y seca del Perú (Mujica, A.1998).

En lo referente a la humedad relativa, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa, esta alta humedad relativa se presenta en los meses de mayor desarrollo de la planta (enero y febrero), lo que facilita que prosperen con mayor rapidez las enfermedades fungosas como es el caso del mildiu, por ello en zonas con alta humedad relativa se debe sembrar variedades resistentes al mildiu (Mujica, et al 1998).

En el caso de utilizar riego por goteo, se debe sembrar en líneas de dos surcos para aprovechar mejor el espacio y la humedad disponible de las cintas de riego (Mujica, et al 1998).

e) Temperatura

La temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15-20°C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25°C, prosperando adecuadamente, al respecto se ha determinado que esta planta también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta menos 8°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano (Mujica, et al 1998).

Respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas por encima de los 38°C produce aborto de flores y muerte de estimas y estambres, imposibilitando la formación de polen y por lo tanto impidiendo la formación de grano (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1990), caso observado en la zona de Canchones en Iquique, Chile y común en los invernaderos de la sierra que no cuentan con mecanismos de aireación (Mujica, et al 1998).

f) Radiación solar

La radiación es importante, por que regula la distribución de los cultivos sobre la superficie terrestre y además influye en las posibilidades agrícolas de cada región. La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm²/día, y en la costa (Arequipa), alcanza a 510 cal/cm²/día; mientras que en el altiplano central de Bolivia (Oruro), la radiación alcanza a 489 cal/cm²/día y en La Paz es de 433 cal/cm²/día, sin embargo el promedio de radiación neta (RN) recibida por la superficie del suelo o de la vegetación, llamada también radiación

resultante alcanza en Puno, Perú a 176 y en Arequipa, Perú a 175, mientras que en Oruro, Bolivia a 154 y en La Paz, Bolivia a 164, solamente, debido a la nubosidad y la radiación reflejada por el suelo (Frere et al., 1975). Vacher et al. (1998) determinaron que las condiciones radiactivas en el Altiplano de Perú y Bolivia, aparecen muy favorables para la agricultura. Mencionan que una RG elevada favorece una fotosíntesis intensa y una producción vegetal importante, y además una RN baja induce pocas necesidades en agua para los cultivos (Mujica, et al 1998).

g) Fotoperiodo

La quinua por su amplia variabilidad genética y gran plasticidad, presenta genotipos de días cortos, de días largos e incluso indiferentes al fotoperiodo, adaptándose fácilmente a estas condiciones de luminosidad, este cultivo prospera adecuadamente con tan solo 12 horas diarias en el hemisferio sur sobre todo en los Andes de Sud América, mientras que en el hemisferio norte y zonas australes con días de hasta 14 horas de luz prospera en forma adecuada, como lo que ocurre en las áreas nórdicas de Europa. En la latitud sur a 15°, alrededor del cual se tiene las zonas de mayor producción de quinua, el promedio de horas de luz diaria es de 12.19. (Mujica, et al 1998).

h) Altitud

La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4 000 metros sobre el nivel del mar. Quinuas sembradas al nivel del mar disminuyen su período vegetativo, comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 7 500 kg/ha, con riego y buena fertilización (Mujica, et al 1998).

3.1.11. Aspectos agronómicos del cultivo

La siembra se puede realizar al voleo, sobre todo cuando el suelo está bien preparado y no hay problemas de malezas. Este sistema de siembra se aconseja con líneas de quinua de tamaño pequeño o mediano y que no tengan muchas ramificaciones. Este sistema requiere mayor cantidad de semilla por superficie (Ceron, 2002).

El sistema más común de siembra es en surcos para facilitar las labores de deshierbas y aporques. En este caso se recomienda abrir surcos de más o menos 10 cm de profundidad (Nieto *et. al.*, 1986).

La siembra en surcos puede hacerse depositando las semillas a chorro continuo, en dicha siembra se acostumbra a sembrar la quinua a distancia de 40 cm, para una sola línea, pero este sistema requiere más

cantidad de semilla por área, y además se debe realizar un entresaque o raleo de las plantas menos vigorosas, cuando se hace el primer control de malezas (Berti *et al.*, 2000; Ceron, 2002).

El control de malezas se hace, por lo regular a mano. El primer desmalezamiento es entre los 25 a los 30 días, y luego a los 50 días con el aporque (Ceron, 2002).

La quinua es muy susceptible a los herbicidas, inclusive a los vapores que pueden llegar de cultivos aledaños (De Barros Santos *et al.* 2003).

La cosecha de quinua se hace una vez que las plantas han completado su ciclo vegetativo o sea, que se encuentra madura, presentando un amarillamiento total del follaje y los granos se encuentran casi duros a la presión de la uña. Para llegar a esta fase transcurren 5 a 8 meses, según el ciclo vegetativo de las variedades (Berti *et al.*, 2000).

El ciclo vegetativo no sólo está en razón de las líneas o variedades, sino también de la altura del terreno en que se siembra, y de las condiciones atmosféricas. A mayor altura sobre el nivel del mar, se prolonga el ciclo vegetativo (Berti *et al.*, 2000).

3.2. ENFOQUES TEÓRICOS – TÉCNICOS

3.2.1. Variedades comerciales de quinua

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

a) Grano blanco:

- **Salcedo-INIA**

Selección surco-panoja var. “real boliviana x sajama”, en la estación experimental de Patacamaya, introducido en Puno en 1989, grano grande de 1,8 a 2 mm de diámetro de color blanco, panoja glomerulada, periodo vegetativo de 160 días (precoz), rendimiento 2 500 kg/ha, resistente a heladas (- 2C), tolerante al mildiu. (Mujica, A.)

- **illpa-INIA**

Esta variedad se genera a partir de la cruce de las variedades sajama x blanca de Juli, realizado en los campos experimentales de Salcedo-Puno, en el año de 1985, presenta tamaño de grano grande de 1,8 a 2 mm de diámetro, de color blanquecino, panoja glomerulada, periodo vegetativo de 150 días (precoz), rendimiento promedio 3 083 kg/ha resistente heladas, tolerante al mildiu. (Apaza, V.)

- **Blanca de Juli**

Selección de ecotipos locales de Juli-Puno grano mediano con 1,4 a 1,8 de diámetro, de color blanco, semidulce, tipo de panoja glomerulada algo laxa, periodo vegetativo 160 a 170 días (semitardia), rendimiento 2 500 kg/ha, tolerancia intermedio al mildiu, apta para zona circunlacustre, zonas de Juli, Pomata, Zepita, Península de Chucuito e llave. (Morales, A. 1975)

- **Kancolla**

Obtenido por la selección masal de ecotipos de Cabanillas (Puno), grano mediano de 1,6 a 1,9 mm de diámetro, de color blanco o rosado, alto contenido en saponina, tipo de panoja glomerulada, periodo vegetativo 160 a 180 días (tardía) rendimiento 3 500 kg/ha, tolerancia intermedia al mildiu, muy atacado por la kconakcona (*Eurysacca quinoa* Povof.), recomendable para zonas alejadas del lago Titicaca, como Juliaca, Cabanillas, Azángaro. (Flores, F. 1960)

- **Choclito**

Originaria de Perú, grano pequeño de 1,2 mm de diámetro, de color blanco, contenido de saponina dulce, tipo de panoja glomerulada, tamaño

de panoja 10 a 20 cm, rendimiento de 1 500 a 3 000 kg/ha, tolerante intermedio al mildiu. (Mujica, 2000).

- **Chullpi**

Es una variedad exquisita y Premium de las variedades de quinuas blancas perlada existente en el Perú, es más menuda que las demás y de apariencia dorada. Grano pequeño de 1,2 mm de diámetro, de color blanco, contenido de saponina dulce, tipo de panoja glomerulada, tamaño de panoja 10 a 20 cm, rendimiento de 3 500 kg/ha, tolerante intermedio al mildiu. (Mujica, 2000).

b) Grano de color:

- **Negra collana:**

Es de amplia base genética, ya que es un compuesto por 13 accesiones provenientes de 12 localidades, comúnmente conocidas como “quytujiwras” (Puno), grano mediano de 1,6 mm de diámetro, de color negro, alto contenido en saponina, tipo de panoja glomerulada, periodo vegetativo 140 días (tardía), rendimiento de 3 100 kg/ha, tolerancia intermedia al mildiu, muy

Atacado por la kcona kcona (Eurysacca quinoa Povof.)

(INIA Puno, 1990).

- **Pandela**

Variedad procedente de Bolivia presenta grano de forma cónica, color fuego y de un tamaño de 2,2 a 2,8 mm, tiene altura de planta que fluctúa de 0,70 m a 1,20 m. Su rendimiento de grano esta entre 1 500 a 3 360 kg/ha. (UNA- CIP-DANIDA, 2000)

- **Chullpi rojo**

Originaria del Perú, obtenido por selección masal de ecotipos de illpa INIA (Puno), Tiene una adaptabilidad de 3 815 a 3 900 msnm, periodo vegetativo de 140 días, tipo de panoja glomerulada, rendimiento comercial de 2 500 kg/ha, rendimiento potencial de 3 600 kg/ha, tolerante al mildiu. (illpa INIA Puno, 1960).

- **Huariponcho**

Originaria del Perú, cuya altura no sobrepasa el metro de altura; coloración de color anaranjado, tolerante a heladas con alto contenido de saponina. Pericarpio amarillo, epispermo blanco. Preferido para mazamorra con sal, pasteles (quispiño). Resistente al ataque de aves y roedores, rendimiento alcanza hasta 4 288 kg/ha. (Mujica, 2000).

3.3 MARCO REFERENCIAL

3.3.1. Producción de quinua

En el Perú y Bolivia, los principales productores de quinua, dicha producción es mayormente consumida por las familias productoras, otra parte se vende en los mercados locales y solo un pequeño porcentaje de dicha producción es vendida a los mercados externos. También se viene incursionando con la siembra del cultivo en Argentina, Colombia y Chile.

El Perú llegó a producir alrededor de 88 000 toneladas de quinua anuales en el 2013. La producción se concentra principalmente en los meses de abril y mayo.

El principal departamento donde se concentra el mayor volumen de esta producción es Puno, con 84%; los demás departamentos aportan con menos del 5% a la producción nacional, esto se debe a las condiciones agro ecológicas de esta región, a su biodiversidad y al conocimiento ancestral de este cultivo por parte de sus pobladores

La producción del Perú ha crecido en 83,8% en los últimos 10 años, esto no sólo se ha debido al incremento de áreas cultivadas, sino principalmente al mayor rendimiento de la planta (Mujica, 2000).

3.3.2. Exportaciones de la quinua

En cuanto al mercado internacional, el Perú inició sus exportaciones de quinua en el año 1997. Dos toneladas de este cultivo fueron enviadas a los Estados Unidos, posteriormente varios países iniciaron la importación de quinua peruana, como Alemania, Canadá, Israel, Holanda, Japón y Nueva Zelanda entre otros. Hasta la fecha, sin embargo, el país hacia donde más se exporta este cultivo sigue siendo los Estados Unidos, a donde se dirige, aproximadamente, el 60% de nuestras exportaciones de quinua. Durante los últimos diez años el Perú ha aumentado las exportaciones de esta planta de manera abismal, de 2 toneladas a 1 200 toneladas, con un crecimiento de 95% y 124% en los años 2009 y 2010.(MINAG, 2011)

Las exportaciones de quinua a mercados mundiales ha crecido rápidamente en los últimos años, esto se debe, en gran parte, al aumento de la demanda de alimentos orgánicos en los mercados extranjeros y a la política agroexportadora que ha puesto en marcha el Perú. Estudios realizados por organismos internacionales como el Centro de Promoción de las Importaciones de Países en Desarrollo (CBI, 2007) en el 2008 han encontrado que tanto el mercado norteamericano como el mercado

europeo tienen altos ratios de crecimiento en el consumo de productos orgánicos.

3.3.3. Internacionalización de la demanda de quinua

Debido a sus cualidades nutricionales, la quinua tiene aceptación principalmente en los mercados internacionales de los Estados Unidos, Canadá y Japón, ya que por su calidad proteínica está considerada como uno de los mejores cereales del mundo. El mercado internacional demanda quinua de grano homogéneo en tamaño y color, libre de impurezas y con bajo contenido de saponina. Además se exige certificación como producto orgánico. El mercado de Japón es el más exigente en cuanto a calidad, ellos piden una certificación del grano, y la reprocesan para alcanzar los grados de calidad exigidos por sus consumidores. (MINAG, 2011)

3.3.4. Antecedentes de estudio

En el estudio “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE 7 CULTIVARES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN EL VALLE DE ITE, PROVINCIA JORGE BASADRE, REGIÓN TACNA” sus resultados evidenciaron que el mayor rendimiento de grano, lo obtuvo el tratamientos T6 (Amarillo de Maranganí); T1 (Salcedo INIA) y T4 (Pasankalla) que obtuvieron los mayores promedios con 2,69 t/ha,

2,53 t/ha y 2,20 t/ha respectivamente y al realizar el análisis de proteína destaca con 18,31% la variedad Amarilla de Marangani seguida de Kankolla con 17,34% respectivamente. (Carpio, 2014)

La investigación titulada “RESPUESTA A CINCO NIVELES DE NITRÓGENO EN DOS CULTIVARES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* willd.) EN CONDICIONES DE LA LOCALIDAD LA YARADA, sus resultados indicaron que el rendimiento de grano del cultivar Toledo, de acuerdo con la función de respuesta encontrada, el cultivar Toledo, con un nivel de fertilización nitrogenada de 206,45 kg/ha, alcanza un rendimiento de grano máximo de 4 317 kg/ha. (Mamani, 2007)

El título de la investigación “RENDIMIENTO DE DIEZ CULTIVARES DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD) EN LA PROVINCIA DE TARATA” sus resultados fueron: En cuanto a la longitud de panoja, el cultivar Blanca de Junín fue superior en promedio con 28,85 cm, seguido de Ayara con 26,85 cm y el cultivar BB con 25,525 cm. La Panoja con menor longitud le correspondió al cultivar Koyto con 18,525 cm. El cultivar Nariño, desarrolló panojas más anchas en promedio con 4,625 cm, seguido de Blanca de Junín con 4,55 cm y BB con 4,05 cm; en el último lugar se encuentra el cultivar Achachino con 3,05 cm. Los cultivares que expresaron, los mayores rendimientos de grano fueron Nariño con 3 621 g,

500 kg, 500 kg/ha, Ratuqui con 3 550,90 kg/ha, Achachino con 3 080,20 kg/ha, que se comportan estadísticamente en forma similar. Los cultivares Pasankalla y Koyto fueron los menos rendidores de grano con 886,00 kg/ha, que tienen también el mismo comportamiento estadístico.

La investigación titulada “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE DIECISÉIS GENOTIPOS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd), EN CONDICIONES DE LA LOCALIDAD DE LA YARADA, sus resultados demostraron en cuanto a la variable altura de planta los cultivares, fue muy variado los que alcanzaron mayor altura son: Ecu-420 (140,75 cm), Masa-389 (96,65 cm), 24(80)3 (95,75 cm), 03-08-072RM (92,25 cm) y 03-08-907 (91,21 cm). En cuanto a rendimiento de grano, los cultivares Ecu-420 con un rendimiento de 3 824,79 kg/ha seguido de los cultivares G-205-95 (3 048,78 kg/ha), 24(80)3 (2 771,42 kg/ha), Masal-389 (2 235,61 kg/ha) y Utusaya (2 121,389 kg/ha) a distanciamiento de 0,80 m entre líneas. (Alfaro, 2006).

En la investigación titulada “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE 25 CULTIVARES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) EN CONDICIONES DE LA COOPERATIVA HOSPICIO 60 DE LA YARADA” evidencio que los cultivares que resultaron con mayores rendimientos

fueron el Huacariz con 8 095,23 kg/ha, Amarilla Maranganí UNSAAC con 7 142,85 kg/ha y el Quillahuamán INIA con 6 190,47 kg/ha. (Pilco, 1996).

La investigación “DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE OCHO CULTIVARES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) PARA LAS CONDICIONES DE ALTO VILLA-MOQUEGUA”, sus principales resultados fueron: que en cuanto al rendimiento del grano los cultivares que han logrado los más altos rendimientos son: en primer lugar Amarilla Maranganí con 2,539 t/ha siendo similar estadísticamente Local de Torata con 2,439 t/ha. (Gutiérrez, 1994).

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental porque es un tipo de investigación que bien utiliza experimentos y los principios encontrados en el método científico.

4.2. Población y muestra

La población estará conformada por 10 variedades de quinua donde cada uno de ellos viene a ser los tratamientos que corresponden a la investigación.

4.2.1. Tratamientos

T1 =Salcedo INIA

T2= Blanca de juli

T3= illpa INIA

T4= Kancolla

T5= Negra Collana

T6= Pandela

T7= Chullpi

T8= Chullpi roja

T9= Huariponcho

T10= Choclito

4.2.2. Suelo experimental:

Para el análisis físico – químico del suelo bajo estudio, se realizó el muestreo a una profundidad de 30 cm, fue analizado en el laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional Agraria La Molina se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Análisis Físico – Químico del suelo experimental.

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	64 %
Limo	25 %
Arcilla	11%
Textura	Franco arenoso

ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	4,43
C.E.dS/m	3,42
CaCO ₃	0,40%
M.O.	1,47%
P	2,30 ppm
K	441 ppm
CIC me/100 g	12,80

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria La Molina (2013).

La Tabla 1 del análisis físico químico reporta un suelo de textura franco arenoso, presenta un pH de 4,43 que según Guerrero (2000) es un suelo fuertemente ácido, el contenido de fósforo fue de 2,3 ppm considerado muy bajo, con una conductividad eléctrica de 3,42 dS/m siendo un suelo ligeramente salino, según lo indicado por Fuentes, J. (1999).

El contenido de M.O. fue de 1,47% considerado bajo y su CIC de 12,80 lo cual nos indica que se trata de un suelo poco fértil y su valoración es considerada débil suelo pobre; necesita aporte de materia orgánica. El contenido de potasio es de 441 ppm considerado elevado según señalado por Domínguez (1990).

4.2.3. Datos Meteorológicos:

Tabla 2. Temperatura, humedad relativa, precipitación y heliofanía registradas en el campo experimental.

Meses	Temperatura		Humedad relativa %	Precipitación	Heliofanía
	máxima	mínima			
	°C				
Enero	27,6	16,4	74	0,0	7,3
Febrero	28,9	17,5	67	0,4	8,6
marzo	27,2	16,1	74	1,2	8,3
Abril	24,3	12,8	73	0,0	8,8
Mayo	21,9	12,7	78	0,2	5,7
Junio	19,7	10,8	80	0,4	5,0
Julio	18,9	10,0	82	0,9	5,6
Agosto	19,2	10,3	82	1,9	6,2
Setiembre	21,6	11,5	80	0,9	6,8
Octubre	22,9	12,3	78	0,2	7,6
Noviembre	24,9	13,4	72	0,2	9,1
Diciembre	26,9	15,4	70	0,0	8,8
Enero	29,1	17,3	72	0,0	276,2
Febrero	27,9	15,6	74	0,0	221,4
Marzo	27,3	15,8	73	0,0	169,2
Abril	24,0	15,3	83	0,0	184,6
Mayo	22,1	13,5	84	0,3	192,6
Junio	19,3	11,4	85	5,4	142,9
Julio	18,9	9,9	79	1,6	189,6

Fuente: SENAMHI – TACNA. (2013 - 2014)

4.2.4. METODOLOGIA

4.2.4.1. Diseño experimental

El diseño utilizado fue el diseño completamente aleatorio (DCA) con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Cada observación es expresada en términos de una ecuación según el modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

$$i = 1, \dots, t;$$

t = número de tratamientos

$$j = 1, \dots, n;$$

n = número de repeticiones por tratamiento

Donde:

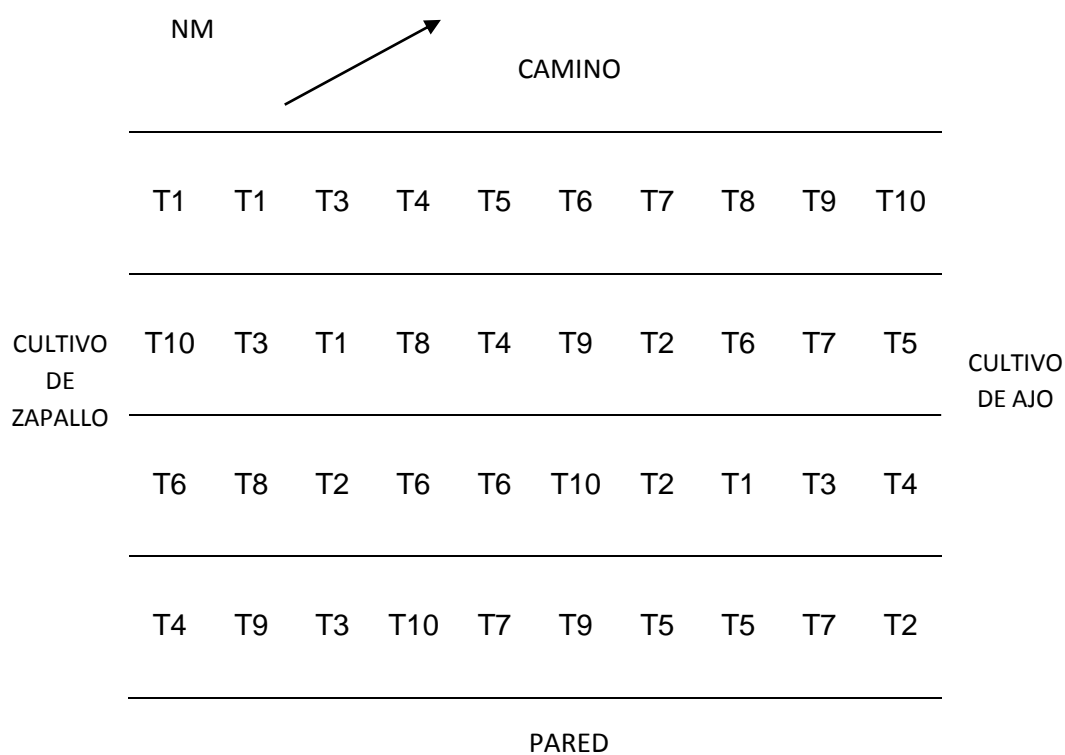
μ = es el efecto medio

t_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento

e_{ij} = es el efecto verdadero de la j-ésima unidad experimental, sujeta al i-ésimo tratamiento (error experimental.)

4.2.4.2. Características del área experimental

Cuadro 2. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental



Fuente: Elaboración propia

a. Campo experimental:

Largo : 24 m

Ancho : 18 m

Área total : 360 m²

Separación entre unidad experimental: 1m

B. características de la unidad experimental

Largo	:	5 m
Ancho	:	1,5 m
Área total	:	7,5 m ²
Distanciamiento entre plantas	:	chorro continuo
Distanciamiento entre líneas	:	1,5 m

4.2.4.3. Variables de respuesta

a. Altura de planta:

Se tomó con la ayuda de una cinta métrica al finalizar la fase fenológica de floración, de 10 plantas por unidad experimental, la medida se hizo desde el nivel del suelo, hasta la parte apical de la panoja, a los 95 días se inició gradualmente.

b. Peso seco de planta:

Se llevó a cabo al momento de la cosecha, con ayuda de una balanza.

El peso seco se obtuvo después de secar por una semana al medio natural.

c. Longitud de panoja:

Se realizó la medición con una cinta métrica desde el nudo ciliar o base de la panoja hasta la parte apical de la panoja. Al momento de la cosecha y se evaluó 10 plantas por unidad experimental.

e. Ancho de panoja:

Se realizó la medición con una cinta métrica. Al momento en la fase fenológica de madurez fisiológica, considerando 10 plantas por unidad experimental. El ancho de panoja se midió en la zona central de la misma.

f. Rendimiento de grano (kg/ha):

Se determinó en la etapa de madurez fisiológica. Se realizó con la ayuda de una balanza, se procedió a pesar por unidad experimental y parcela experimental y llevarlo a rendimiento por hectáreas.

g. Índice de cosecha:

Se prosiguió a calcular después de la cosecha, con la siguiente relación:

$$I.C = \frac{\text{Peso seco de grano}}{\text{Peso seco de planta}}$$

h. Índice de desgrane:

Se procedió a calcular después de la cosecha, con la siguiente relación:

$$ID= \frac{\text{Peso seco de grano}}{\text{Peso seco de panoja}}$$

i. Tamaño de grano.

El calibre de grano de cada variedad se evaluó inmediatamente después de la trilla .

Para ello se utilizó tamices con mallas de diferentes medidas : 0,3; 0,45; 0,6; 1,18; 2; 2,36 (mm). Se tomó 1 000 g de cada tratamiento y se tamizó.

4.2.4.4. Conducción del experimento

a. Medición de la parcela experimental

Con la utilización de una cinta métrica de 30 m, se procedió a medir el campo experimental; luego se colocaron estacas, para marcar los hitos de referencia asimismo se realizaron las divisiones de las unidades experimentales.

b. Preparación de terreno

Se realizó en forma mecánica, utilizando arado de discos y ranfla para su nivelado, seguidamente se incorporó humus como materia orgánica a razón de 5 t/ha.

c. Siembra

Se efectuó el 30 de septiembre del 2013, durante la estación de primavera, en forma de chorro continuo por el surco que corresponda sembrar, para ello se utilizó vasos que permitieron uniformizar las semillas, con una densidad de 8 kg de semilla/ha.

d. Riego

En el experimento se utilizó el sistema de riego por goteo, se realizaron riegos ligeros los primeros días y luego se aplicó riegos moderados (cada dos días) hasta el grano duro, pues es la etapa donde se cortó el agua para la cosecha.

e. Aplicación de los fertilizantes

La formulación para la fertilización fue la siguiente: de 180 N – 90 P – 40 K respectivamente, los insumos usados para la siguiente investigación

fueron Fosfato di amónico (a razón de 2,16 kg), Sulfato de potasio (a razón de 0,96 kg) y Urea (a razón de 5,5 kg).

La aplicación de los fertilizantes se distribuyó de la siguiente manera: La primera aplicación fue antes de la siembra donde se depositó todo el fertilizante fosforado, todo el fertilizante potásico, se precedió a tapar con una capa de tierra y humedad. La segunda aplicación fue a seis hojas de la planta donde se aplicó la mitad del fertilizante nitrogenado y La tercera aplicación se hizo en inicio de floración, donde se aplicó la otra mitad del fertilizante nitrogenado, se realizó con un plan de fertirrigación.

f. Deshierbo

El control de malezas se realizó en forma manual cada 10 días en el primeras etapas de desarrollo de la planta y posteriormente una vez al mes.

Las malezas de mayor incidencia fueron: *Malva parviflora* “Malva”, *Priva leváis* “Papilla” y *Distichilis spicata* “Gramma salada”.

g. Raleo o Entresaque

Dicha labor se realizó en los primeros días que consistió en eliminar plantas que no sean la variedad correspondiente, plantas débiles y

enfermas, lo cual se eliminó plantas para ajustar la población de plantas por unidad experimental.

g. Enfermedades y plagas

Se realizaron controles fitosanitarios en forma preventiva, en general pesticida de tipo sistémico, y en otras ocasiones de contacto.

Las principales plagas y/o enfermedades fueron:

Plagas: Durante la emergencia de la quinua la plaga de mayor incidencia fue el gusano de tierra *Prodenia spp*, que se controló con la aplicación de Lorsban a una dosis de 25 ml/20L, se aplicó por aspersion de manera ligera con la ayuda de una mochila Jacto. Cuando la planta se encontraba en ramificación se observó la presencia de la Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) se controló con Lannate 90 a una dosis de 20 g/20L. Durante la floración se observó la presencia de plagas comedores y perforadores de hojas, Bellotero (*Heliothis virescens*) Gusano medidor (*Pseudoplusia includens*) y Rosquilla (*Spodoptera eridania*), se controló con Lannate 90 a una dosis de 30 g/20L.

Enfermedades: Entre la emergencia y seis hojas verdaderas se presentó la Chupadera fungosa (*Rizoctonia spp.*) que se controló con la aplicación de Rizolex a una dosis de 20 g/20 L, en la etapa de floración se

presentó Mildiu (*Peronospora farinosa*) que se controló con la aplicación con Ridomil 20g/ 20L. Lo cual se observó que la quinua tiene tolerancia a estas enfermedades primarias.

h. Cosecha

Se realizó en forma gradual conforme las variedades fueron alcanzado la madurez, la siega se hizo aproximadamente a los 120 días después de la siembra, las características que determinarían la madurez son: grano duro, cambio de color de la panoja y cambio de color de las hojas.

Para el rendimiento de grano se consideró la línea central dejando las líneas laterales para evitar el efecto de borde, las plantas se secaron al medio ambiente, luego se realizó el apaleo e inmediatamente el venteo para obtener un grano limpio.

La cosecha se inició el 15 de enero del 2014, para variedades precoces, el 14 de febrero del 2014 para semi tardías y finalizando el 28 de marzo para las variedades tardías.

4.3. Técnicas aplicadas en la recolección de la información

a) Observación Directa: Esta técnica se utilizó para el caso de observaciones de campo.

b) Observación Indirecta: Esta técnica se utilizó para el caso de observaciones mediante laboratorio para el análisis de suelo.

4.4. Instrumentos de medición

Wincha, Libreta de campo, Balanza electrónica, Tamices.

4.5. Métodos estadísticos utilizados

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza, la prueba estadística fue la de F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01, la comparación de medias en los diferentes tratamientos se realizó la prueba de significación de Duncan al α 0,05 de probabilidad.

CAPITULO V

TRATAMIENTO DE RESULTADOS

5.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.1. Altura de planta (m)

Cuadro 3. Análisis de varianza de Altura de planta

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	1,0293	0,1143	13,01	2,21	3,067 **
Error	30	0,2638	0,0087			
Total	39	1,2931				

CV: 6,30%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 3, del análisis de varianza para la altura de planta evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor altura de planta, el valor del coeficiente de variabilidad de 6,30

indica que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 4. Prueba de significación de Duncan de altura de planta (m).

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁ : Salcedo INIA	1,78	a
2	T ₂ : Blanca de juli	1,72	ab
3	T ₃ : Illpa INIA	1,59	bc
4	T ₄ : Kancolla	1,50	cd
5	T ₉ : Huariponcho	1,46	cd
6	T ₈ : Chullpi roja	1,42	de
7	T ₅ : Negra collana	1,42	de
8	T ₇ : Chullpi	1,40	def
9	T ₆ : Pandela	1,28	ef
10	T ₁₀ : Choclito	1,27	f

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4 de Duncan muestra los valores de los promedios de altura de planta donde el T1 y el T2 obtuvieron la mayor con 1,78 y 1,72 m sobresaliendo estadísticamente sobre los demás, le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T3 y T4 con valores promedios de 1,59 y 1,50 m superando estadísticamente a los tratamientos T6 y T10 que obtuvieron los menores promedios de 1,28 y 1,27 m respectivamente, sin embargo. Carpio (2014) en su investigación informa que la mayor altura de planta 1,22 y 1,17 m fueron de las variedades

Salcedo INIA y Pasankalla, promedio menores a los obtenidos en la presente investigación. Las respuestas de las variedades para esta variable probablemente obedezcan a las características morfológicas propias de cada variedad, en relación con las condiciones climáticas de época de primavera, asimismo estos resultados difieren por los obtenidos por Alfaro (2001) quien reportó valores en altura de planta en sus cultivares, fue muy variado los que alcanzaron mayor altura son: Ecu-420 (140,75 cm), Masa-389 (96,65 cm), 24(80)3 (95,75 cm), 03-08-072RM (92,25 cm) y 03-08-907 (91,21 cm).

5.1.2. Ancho de la panoja (cm)

Cuadro 5. Análisis de varianza de Ancho de la panoja (cm)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	219,113	24,345	12,53	2,21	3,067 **
Error	30	58,032	1,943			
Total	39	277,415				

CV: 11,973%

Fuente: Elaboración propia

Los datos analizados según el cuadro 5 para el ancho de la panoja, evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor ancho de la panoja, el valor del coeficiente de variabilidad de 11,973% señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 6. Prueba de significación de Duncan de ancho de la panoja (cm).

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁ : Salcedo INIA	14,17	a
2	T ₂ : Blanca de juli	13,63	b
3	T ₈ : Chullpi roja	13,55	b
4	T ₃ : illpa INIA	12,61	bc
5	T ₇ : Chullpi	11,46	bcd
6	T ₁₀ : Choclito	10,73	cd
7	T ₉ : Huariponcho	10,52	cd
8	T ₄ : Kancolla	9,54	d
9	T ₆ : Pandela	9,52	d
10	T ₅ : Negra collana	9,43	d

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 6 de Duncan muestra los valores de los promedios de ancho de la panoja donde el T1 obtuvo el mayor promedio con 14,17 cm superando significativamente al resto, le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T8 y T3 con valores promedios de 13,63 y 13,55 cm

superando estadísticamente a los tratamientos T6 y T5 que obtuvieron los menores promedios de 9,52 y 9,43 cm respectivamente. Estos resultados concordados con Mujica, et al., (2001), que el ancho de panoja es variable alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, estos valores son mayores a los reportados por Aquino (2007) que con el cultivar Nariño, desarrolló panojas más anchas en promedio con 4,625 cm, seguido de Blanca de Junín con 4,550 cm y BB con 4,050 cm; en el último lugar se encuentra el cultivar Achachino con 3,050 cm sin embargo Gutiérrez (1994) para las variables de Ancho y Largo de Panoja sobresalieron en Ancho de Panoja los cultivares Local de Torata con 10,1 quedando en último lugar Chucapaca con 4,9 cm.

5.1.3. Longitud de la panoja (m)

Cuadro 7. Análisis de varianza de Longitud de la panoja (cm)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	3 599,630	399,959	15,23	2,21	3,067 **
Error	30	788,072	26,269			
Total	39	4 387,702				

CV: 7,82%

Fuente: Elaboración propia

Los datos analizados del análisis de varianza según el cuadro 7 para la longitud de la panoja se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor altura de la panoja que el resto de la variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 7,82% señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 8. Prueba de significación de Duncan de la longitud de la panoja (cm)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁ : Salcedo INIA	78,82	a
2	T ₄ : Kancolla	75,82	b
3	T ₂ : Blanca de juli	74,63	b
4	T ₃ : Illpa INIA	70,63	bc
5	T ₉ : Huariponcho	62,94	cd
6	T ₇ : Chullpi	60,25	cd
7	T ₅ : Negra collana	59,97	cd
8	T ₆ : Pandela	56,75	cd
9	T ₈ : Chullpi rojo	56,45	cd
10	T ₁₀ : Choclito	54,33	d

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan según el cuadro 8 muestra los valores de los promedios de longitud de panoja donde el T1 obtuvo el mayor promedio

con 78,82 cm superando significativamente al resto, le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T4 y T2 con valores promedios de 75,82 y 74,63 cm superando estadísticamente a los tratamientos T8 y T10 que obtuvieron los menores promedios de 56,45 y 54,33 cm respectivamente. Las diferencias estadísticas entre las variedades para la variable rendimiento de materia seca por planta en condiciones de siembra de invierno, podrían obedecer a que las variedades con mayor peso, tuvieron mayor capacidad para cumplir con su actividad asimiladora con eficiencia para generar biomasa y acumularla en la parte aérea. Esto evidencia con lo encontrado con Aquino (2006) en cuanto a la longitud de panoja, el cultivar Blanca de Junín fue superior en promedio con 28,850, seguido de Ayara con 26,850 y el cultivar BB con 25,525 cm. La Panoja con menor longitud le correspondió al cultivar Koyto con 18,525 cm estos valores fueron inferiores a los encontrados en la presente investigación, también difieren de los encontrados por Alfaro (2001) En cuanto a las variables longitud y ancho de panoja, en longitud de panoja el cultivar Ecu-420 ocupa el primer lugar con una longitud de panoja de 56,65 cm, seguido de los cultivares 03-21-072RM (41,05 cm) y 03-21-079 BB (38,15 cm). Ocupa el último lugar el cultivar CQ-CHILE-0.20 (22,40 cm). En ancho de panoja Ecu-420 ocupa el primer lugar con un ancho de panoja de 12,75 cm, seguido del cultivar Masal-389 (7,41 cm), del cultivar

24(80)3 (7,26 cm). Sin embargo Sarmiento, (2011) en la Yarada Baja, sector “Los Olivos”, fue quien obtuvo la mayor longitud de panoja con la variedad A. Maranganí con 72,20 cm., similar a Blanca de Juli y Ilpa Inia respectivamente.

5.1.4. Peso fresco de planta (g)

Cuadro 9. Análisis de varianza de peso fresco de la planta (g)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	208 471,00	23 163,50	9,40	2,21	3,067 **
Error	30	73 931,30	2 464,38			
Total	39	28 2402,00				

CV: 24,64 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 9 del análisis de varianza para peso fresco de la planta evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor peso fresco de la planta que el resto de la variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 24,64 % señala

que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan de Peso fresco de la planta (g)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁ : Salcedo INIA	255,95	a
2	T ₃ : Illpa INIA	242,48	b
3	T ₆ : Pandela	232,18	bc
4	T ₂ : Blanca de juli	214,80	bcd
5	T ₈ : Blanca de juli	161,65	cde
6	T ₇ : Chullpi	158,95	cde
7	T ₁₀ : Choclito	156,58	de
8	T ₉ : Huariponcho	143,20	de
9	T ₄ : Kancolla	126,35	de
10	T ₅ : Negra collana	125,70	e

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10 de Duncan muestra los valores de los promedios de peso fresco de la planta destacando significativamente sobre el resto el T1 con el mayor promedio con 255,95 g le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T3 y T6 con valores promedios de 242,48 y 232,18 g superando estadísticamente a los tratamientos T4 y T5 que obtuvieron los menores promedios de 126,35 y 125,70 g respectivamente.

5.1.5. Peso fresco de Panoja

Cuadro 11. Análisis de varianza de Peso fresco de panoja (g)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	93 811,40	10 423,50	8,396	2,21	3,067 **
Error	30	37 275,50	1 242,52			
Total	39	13 1087,90				

CV: 26,94 %

Fuente: Elaboración propia

Al respecto el cuadro 11 del análisis de varianza para peso de panoja fresca señala que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor peso de panoja fresca que el resto de la variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 26,94% señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan de peso de panoja fresca (g)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁ : Salcedo INIA	180,60	a
2	T ₃ : Illpa INIA	168,15	b
3	T ₂ : Blanca de juli	148,08	bc
4	T ₆ : Pandela	118,18	bcd
5	T ₁₀ : Choclito	115,03	bcd
6	T ₈ : Chullpi rojo	112,55	bcd
7	T ₇ : Pandela	111,43	bcd
8	T ₉ : Huariponcho	103,23	cd
9	T ₄ : Kancolla	88,25	d
10	T ₅ : Chullpi	86,15	d

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 12 de Duncan muestra los valores de los promedios de peso de panoja fresco de la planta destaca significativamente el T1 con el mayor promedio con 180,60 g le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T3 y T2 con valores promedios de 168,15 y 148,08 g superando estadísticamente a los tratamientos T4 y T5 que obtuvieron los menores promedios de 88,25 y 86,15 g respectivamente. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Sarmiento, (2011) en la Yarada Baja del sector Los Olivos, ya que el obtuvo el mayor promedio de materia fresca con la variedad A. Marangani con 447,41 g/planta y el menor promedio con la variedad I-113 con 139,82 g/planta; esto es debido básicamente a la mayor hora de luz en el periodo de crecimiento, tal como

lo afirma Bertero, (2001); también son inferiores a los obtenidos por Alfaro, (2001) en la Yarada, quien obtuvo el mayor rendimiento de materia fresca con la variedad ECU-420 con 463,118 g/planta y el menor rendimiento con la variedad Sayaña con 126,24 g/planta, Por otra parte Aquino, (2006) quien obtuvo el mayor rendimiento de materia fresca con la variedad Nariño con 84,66 g/planta y el menor rendimiento con la variedad Koyto con solo 27,08 g/planta.

5.1.6. Peso seco de planta

Cuadro 13. Análisis de varianza de Peso seco la planta (g)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	43 066,90	4 785,21	12,04	2,21	3,067 **
Error	30	11 919,80	397,326			
Total	39	54 986,70				

CV: 23,83 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 13 del análisis de varianza para peso seco de planta evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las

variedades obtuvo mayor peso seco de la planta que el resto de la variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 23,83 % señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para peso seco de planta (g)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₂ : Blanca de juli	107,65	a
2	T ₁ : Salcedo INIA	102,38	b
3	T ₃ : Illpa INIA	97,82	bc
4	T ₆ : Pandela	82,63	bcd
5	T ₇ : Chullpi	79,95	bcde
6	T ₈ : Chullpi rojo	75,75	cde
7	T ₁₀ : Choclito	59,92	cde
8	T ₉ : Huariponcho	52,32	de
9	T ₄ : Kancolla	57,27	de
10	T ₅ : Negra collana	49,57	e

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 14 de Duncan muestra los valores de los promedios de peso de seco de la planta destaca significativamente el T2 con el mayor promedio con 107,65 g le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T1 y T3 con valores promedios de 102,38 y 97,82 g superando estadísticamente a los tratamientos T4 y T5 que obtuvieron

los menores promedios de 57,27 y 49,57 g respectivamente. Sin embargo, Aquino (2006) con el cultivar Nariño acumuló la mayor cantidad de biomasa seca con 38,596 g/planta, le sigue Achachino con 34,192 g/planta, y Ratuqui con 33,631 g/planta. El cultivar Koyto acumuló la menor cantidad de materia seca con 13,417 g/planta, inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

5.1.7. Peso seco de panoja

Cuadro 15. Análisis de varianza de Peso seco de panoja (g)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	23 263,70	2584,85	9,95	2,21	3,067 **
Error	30	7 793,81	259,794			
Total	39	31 057,51				

CV: 25,55 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 15 del análisis de varianza para peso seco de panoja evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor peso de panoja seca que el resto de la

variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 25,55% señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 16 Prueba de significación de Duncan para Peso seco de Panoja (g)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₂ : Blanca de juli	80,55	a
2	T ₃ : illpa INIA	73,19	b
3	T ₁ : Salcedo INIA	72,24	bc
4	T ₇ : Chullpi	62,50	bcd
5	T ₈ : Chullpi rojo	59,40	bcd
6	T ₆ : Pandela	54,63	cd
7	T ₁₀ : Choclito	49,38	cd
8	T ₉ :Huariponcho	46,58	d
9	T ₄ : Kancolla	43,08	d
10	T ₅ : Negra collana	36,92	d

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 16 de Duncan muestra los valores de los promedios de peso seco panoja destaca significativamente el T2 con el mayor promedio con 80,55 g le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T3 y T1 con valores promedios de 73,19 y 72,24 superando estadísticamente a los tratamientos T4 y T5 que obtuvieron los menores promedios de 43,08 y 36,92 g respectivamente, por otra parte estos resultados son superiores a los obtenidos por Sarmiento,

(2011) quien obtuvo el mayor promedio con la variedad Tunkahuan con 139,14 g/planta y con la variedad A. Marangani con 120,14 g/planta, en cambio con la variedad LP-4B con 60,97 g/planta por lo que inferimos que la madurez fisiológica más temprano y por lo tanto la planta aun contenía un alto porcentaje de agua; también superan estadísticamente a los obtenidos por Aquino, (2006) en la provincia de Tarata, quien obtuvo con la variedad Nariño el mayor promedio de materia seca con 38,6 g/planta y el menor promedio con la variedad Koyto con 13,42 g/planta.

5.1.8. Rendimiento de grano por planta (g/planta)

Cuadro 17. Análisis de varianza de rendimiento de grano por planta (g)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	5 057,52	561,946	12,94	2,21	3,067 **
Error	30	1 302,80	43,426			
Total	39	6 360,32				

CV: 22,176%

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro el 17 del análisis de varianza de rendimiento de grano por planta evidencia que existen diferencias altamente significativas

entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor rendimiento por parcela que el resto de la variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 22,176% señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 18: Prueba de significación de Duncan de rendimiento de grano por planta (g).

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁ : Salcedo INIA	41,12	a
2	T ₇ : Chullpi	37,02	b
3	T ₃ : illpa INIA	34,02	b
4	T ₂ : Blanca de juli	32,72	bc
5	T ₆ : Pandela	32,25	bc
6	T ₉ : Huariponcho	23,25	cd
7	T ₈ : Chullpi rojo	22,22	cd
8	T ₄ : Kancolla	20,05	d
9	T ₅ : Negra collana	19,82	d
10	T ₁₀ : Choclito	18,23	d

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 18 de Duncan muestra los valores de los promedios de rendimiento por planta destaca significativamente el T1 con el mayor promedio con 41,12 g le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T7 y T3 con valores promedios de 37,02 y 34,02 g

superando estadísticamente a los tratamientos T5 y T10 que obtuvieron los menores promedios de 19,82 y 18,23 g respectivamente.

5.1.9. Rendimiento de grano kg/ha

Cuadro 19. Análisis de varianza de rendimiento de grano por ha (kg)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	6,60778E6	734 197,0	5,83	2,21	3,067 **
Error	30	3,77683E6	125 894,0			
Total	39	1,03846E7				

CV: 14,218%

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro el 19 del análisis de varianza de rendimiento por ha se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor rendimiento por has que el resto de la variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 14,128% señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan de rendimiento (kg/ha)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁ :Salcedo INIA	3 412,62	A
2	T ₇ :Chullpi	3 359,67	a
3	T ₆ :Pandela	2 659,67	b
4	T ₄ :Kancolla	2 647,33	b
5	T ₂ :Blanca de juli	2 644,00	b
6	T ₅ :Negra collana	2 496,67	b
7	T ₉ :Huariponcho	2 484,00	b
8	T ₈ :Chullpi rojo	2 318,34	b
9	T ₃ :Illpa INIA	2 260,67	b
10	T ₁₀ :Choclito	1 632,67	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 20 de Duncan muestra los valores de los promedios de rendimiento por ha donde destaca significativamente superior a los demás el T1 con el mayor promedio con 3 412,62 kg/ha le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T7 y T6 con valores promedios de 3 359,67 y 2 657,67 kg/ha superando estadísticamente a los tratamientos T3 y T10 que obtuvieron los menores promedios de 2 260,67 y 1 632,67 kg/ha respectivamente. Cerón (2002), considera que los materiales con producciones menores a 1 000 kg/ha son de bajo rendimiento, entre 1 000 y 1 500 kg/ha son intermedios, de 1 500 a 2 000 kg/ha son buenos, de 2 000 a 3 000 son alto rendimiento. De

acuerdo a esto los rendimientos obtenidos en la presente investigación se puede considerar como buenos y alto. Mújica, (1983) señala que los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de producción que otras. Varían también de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, debido a que la quinua responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su ciclo.

El potencial de rendimiento de grano de la quinua alcanza a 6 000 kg/ha, sin embargo, la producción más alta obtenida en condiciones óptimas de suelo, humedad, temperatura y en forma comercial está alrededor de 6 t/ha, en promedio y con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores culturales oportunas), se obtiene rendimientos de 3,5 t/ha (MINAG, 2013), en su investigación Mamani (2007) en su investigación logró alcanzar un rendimiento con la variedad Utusaya de 3 883,51 kg/ha. Si bien el rendimiento de grano de este cultivar, puede ser considerado como bueno, también el requerimiento de nitrógeno es relativamente elevado, en lo relacionado a la variedad Toledo en su investigación logró un rendimiento de 4 317 kg/ha. Este comportamiento de los cultivares se puede asociar a su mayor desarrollo

de área foliar, lo que le habría permitido interceptar una mayor cantidad de radiación, con una consecuente acumulación favorable de biomasa ;también una característica de este cultivar sería su habilidad para almacenar adecuadamente en los granos la biomasa generada . Así mismo tendría mayor capacidad de asimilación de nutrientes, y un mejor comportamiento a las condiciones del verano donde fueron cultivadas, por lo tanto la época de siembra tiene un efecto significativo en el desarrollo del cultivo.

En su investigación Mamani (2002) evaluó el rendimiento de 2 variedades de quinua donde obtuvo un rendimiento de grano de las variedades Kancolla y Real Boliviana de 1 727,82 kg/ha, estos valores fueron inferiores donde directamente afecto directamente el sistema de riego donde utilizó el riego por gravedad; por otra parte Alfaro (2001) en su investigación sobre el comportamiento de rendimiento de 16 genotipos de quinua en la Yarada obtuvo los mayores promedios con Ecu-420 con un rendimiento promedio de 3 824,79 kg/ha seguido de los cultivares G-205-95 con 3 048,18 kg/ha, estos valores superan a los rendimientos encontrados en el presente estudio, a diferencia de las variedades Salcedo INIA y Chullpi que supero al G-205-95 respectivamente. Mujica (2000) indica que los factores abióticos adversos revisten gran importancia en el proceso productivo de la quinua, puesto que en muchos

casos son determinantes para la obtención de buenas cosechas, por ello su estudio, identificación de sus mecanismos y mejoramiento para obtener resistencia son fundamentales.

Sarmiento (2011) en su investigación sobre comparativo de rendimiento de 10 cultivares de quinua desarrollados en invierno primavera en la Yarada logró los mayores rendimientos de grano con la variedad Amarilla de Marangani con 5 435,88kg/ha seguido de Tunkahuan con 4 892,58 kg/ha superando estadísticamente a los obtenidos en la presente investigación, corroborando lo indicado por Mujica (2000) que los factores bióticos afectan el desarrollo del cultivo, asimismo Aquino (2006) en su investigación de comparativo de rendimiento de 10 cultivares de quinua levado acabo en la provincia de Tarata obtuvo el mayor rendimiento con el cultivar Nariño con 3 621,50 kg/ha, seguido del cultivar Ratuqui con 3 550,90 kg/ha estos valores superaron estadísticamente a los obtenidos en la presente investigación.

5.1.10. Fases fenológicas (días)

Cuadro 21. Fases fenológicas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

	EMERGENCIA	2 HOJAS	4 HOJAS	6 HOJAS	RAMIFICACIÓN	INICIO DE PANOJAMIENTO	PANOJAMIENTO	INICIO DE FLORACIÓN	FLORACIÓN	GRANO LECHOSO	GRANO PASTOSO	FISIOLÓGICA MADUREZ
TARDIO (Tiempo en días)	6	11	17	26	32	32	43	51	59	116	138	181
CHULLPI ROJO	7	12	18	30	36	30	39	47	55	128	149	194
CHOCLITO	5	10	16	22	28	34	46	54	63	104	126	168
SEMITARDIOS (Tiempo en días)	5	10	16	21	27	30	37	45	53	103	114	152
SALCEDO INIA	5	10	16	21	27	30	35	43	55	99	108	160
CHULLPI	5	10	16	21	27	30	39	47	55	100	114	159
BLANCA DE JULI	5	10	16	21	27	30	35	43	55	100	112	151
HUARIPONCHO	5	10	16	21	27	30	38	46	55	110	119	151
NEGRA COLLANA	5	10	16	21	27	30	37	45	47	105	117	141
PRECOCES (Tiempo en días)	5	9	15	20	26	29	36	47	56	95	106	135
ILLPA INIA	5	10	16	21	27	30	37	45	47	100	111	137
KANCOLLA	5	10	16	21	27	30	37	45	57	97	106	137
PANDELA	5	8	13	19	25	28	35	50	63	87	100	131

Fuente: Elaboración propia

La variedad salcedo INIA y Chullpi presentaron los mejores rendimientos de grano en condición primaveral por cuanto necesitaron 160 y 159 días para llegar a su madurez fisiológica, considerándoles semiprecoces. Las variedades Pandela, kancolla, Blanca de juli que continúan en orden de méritos respecto al rendimiento de grano necesitaron de 131, 137 y 151 días respectivamente para alcanzar la madurez fisiológica, variedades precoces.

De acuerdo a los resultados de esta investigación, las variedades Chullpi rojo y Choclito ; se comportaron como tardías llegando a su madurez fisiológica a los 194 y 168 días respectivamente, que superan los dos mil kilogramos de rendimiento de grano, deduciendo que no necesariamente el cultivo al ser tardía tendría que tener el mayor rendimiento debido a condiciones de primavera, El calor excesivo y altas temperaturas también son factores abióticos que afectan a la quinua, sobre todo cuando ésta es demasiado elevada, produciendo aborto de flores y muerte del polen. Se ha observado este fenómeno cuando se cultiva en los desiertos y zonas calurosas, llegando incluso a anular por completo la producción de grano, o en su defecto producir grano vano por falta de polinización (Mujica, A. 1982). Deben ser tomadas en cuenta en futuras investigaciones para estudiar hasta qué punto pueden mejorar su rendimiento, puesto que puede permitir variadas opciones dentro de una

cédula de cultivos, además puede significar un gran ahorro de agua de riego.

En lo que respecta específicamente al rendimiento de grano, los resultados del presente trabajo experimental sugieren, que existen posibilidades de mejorar los rendimientos de este cultivo si se logra reducir las pérdidas por el ataque de aves principalmente debido a que consumen los granos de la panoja y simultáneamente provocan su caída, control adecuado de plagas y enfermedades, además de minimizar pérdidas al momento de la cosecha.

Los resultados encontrados, en el presente estudio obedecen probablemente, a que las variedades Salcedo INIA y Chullpi tienen un mayor potencial genético para producir granos con suficiente peso, en las condiciones bajo las cuales se condujo el experimento y un mayor grado de tolerancia a las condiciones ambientales presentes durante el período de crecimiento y desarrollo de las plantas.

Los resultados del presente trabajo de investigación, pueden aceptarse considerando que las plantas producen en función de los factores ambientales tales como agua, temperatura, pH, suelo, fotoperiodo, altitud, radiación solar y otros que en el presente caso no habrían constituido limitantes para las variedades estudiadas, en

condiciones de siembra de primavera. Entre los principales procesos fisiológicos involucrados en la producción de biomasa se encuentran: crecimiento, desarrollo, producción y distribución de asimilados; todos estos procesos determinan el rendimiento biológico de un cultivo, pero a su vez se encuentran influenciados por los factores ambientales que las plantas emplean durante su crecimiento; el rendimiento también está definido por la eficiencia de las plantas para su empleo de los recursos mencionados (Squire, 1990). Por consiguiente, tomando en consideración los resultados del experimento, las variedades mostraron alta variabilidad en cuanto al rendimiento de grano como consecuencia de las características de las variedades en relación con las condiciones ambientales presentes durante el desarrollo del estudio.

5.1.11. Índice de cosecha

Cuadro 22. Análisis de varianza del índice de cosecha

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	0,1045	0,0116	6,832	2,21	3,067 **
Error	30	0,0510	0,0017			
Total	39	0,1555				

CV: 11,393 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro el 22 del análisis de varianza del índice de cosecha se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor índice de cosecha que el resto de la variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 11,393% señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo.

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan del índice de cosecha

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₇ : Chullpi	0,410	a
2	T ₅ : Negra collana	0,400	b
3	T ₉ : Huariponcho	0,399	b
4	T ₆ : Pandela	0,396	b
5	T ₄ : Kancolla	0,351	bc
6	T ₃ : illpa INIA	0,346	bc
7	T ₁ : Salcedo INIA	0,340	bc
8	T ₂ : Blanca de juli	0,321	c
9	T ₁₀ : Choclito	0,302	c
10	T ₈ : Chullpi rojo	0,295	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 23 de Duncan muestra los valores de los promedios de índice de cosecha donde destaca significativamente superior a los demás el T7 con el mayor promedio con 0,410 le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T5 y T9 con valores promedios de 0,400 y 0,399 superando estadísticamente a los tratamientos T10 y T8 que obtuvieron los menores promedios de 0,302 y 0,295 respectivamente, estos resultados difieren de los obtenidos con Alfaro (2001) con los cultivares con índice de cosecha G-205-95 ocupa el primer lugar con un índice de cosecha de 0,57; seguido del cultivar Utusaya con 0,54 y del cultivar Sayaña con 0,54. Ocupa el último lugar el cultivar Ecu-420 con un índice de cosecha de 0,28. El índice de cosecha relaciona el rendimiento de

grano con la materia seca, de tal manera que a mayor cantidad de materia seca, menor será el índice de cosecha, esto se corrobora en el presente trabajo donde la variedad T7 (Chullpi) ocupa un primer lugar en cuanto a índice de cosecha (0,46) en relación a la variedad T1 (Salcedo INIA) que ocupa un primer lugar en cuanto a producción de granos por planta, de igual manera, la variedad T1 (Salcedo INIA) tiene una mayor cantidad de materia seca.

5.1.12. Índice de desgrane

Cuadro 24. Análisis de varianza del índice de desgrane

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	0,237	0,026	9,376	2,21	3,067 **
Error	30	0,084	0,002			
Total	39	0,321				

CV: 11,051%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro el 24 del análisis de varianza del índice de grano se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto una de las variedades obtuvo mayor índice de desgrane que el resto de la

variedades, el valor del coeficiente de variabilidad de 11,051 % señala que los datos son confiables y que evidencia que hubo buen manejo del ensayo

Cuadro 25. Prueba de significación de Duncan del índice de Desgrane

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₆ : Pandela	0,600	a
2	T ₇ : Chullpi	0,597	a
3	T ₅ : Negra collana	0,539	a b
4	T ₉ : Huariponcho	0,501	bc
5	T ₃ : illpa INIA	0,467	bc
6	T ₄ : Kancolla	0,466	bc
7	T ₁ : Salcedo INIA	0,454	bc
8	T ₂ : Blanca de juli	0,438	cd
9	T ₈ : Chullpi rojo	0,374	d
10	T ₁₀ : Choclito	0,364	d

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 25 de Duncan muestra los valores de los promedios de índice de desgrane donde destaca significativamente y superior a los demás el T₆ con el mayor promedio con 0,600 le siguen en el segundo y tercer lugar los tratamientos T₇ y T₅ con valores promedios de 0,597 y 0,539 superando estadísticamente a los tratamientos T₁₀ y T₈ que obtuvieron los menores promedios de 0,374 y 0,364 respectivamente.

Con respecto a esta variable no se ha encontrado referencias de otros trabajos de investigación, sin embargo podemos manifestar que en el presente trabajo para la variedad T6 (Pandela), cuyo peso de panoja seca es de 54,63 g de ello 32,25 g corresponden a grano limpio representando un 60%; de igual manera para el caso de la variedad Chullpi cuyo peso de panoja seca es de 62,50 g de ellos 37,02 g corresponde a grano limpio representando un 59%.

5.1.13. Tamaño de grano (mm)

Cuadro 26. Tamaño de grano de 10 variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa*, willd.) en siembra de Primavera.

TAMAÑO DE GRANO (mm)		
TRATAMIENTOS	MUESTRAS	DIAMETRO (mm)
T1	SALCEDO INIA	1,18 a 2
T2	BLANCA DE JULI	1,18
T3	ILLPA INIA	1,18 a 2
T4	KANCOLLA	1,18 a 2
T5	NEGRA COLLANA	1,18
T6	PANDELA	2 a 2,36
T7	CHULLPI	1,18
T8	CHULLPI ROJO	0,6 a 1,18
T9	HUARIPONCHO	1,18
T10	CHOCLITO	0,6 a 1,8

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el valor de Tamaño de grano varían de 0,6 a 2,36 mm, se consideró grano grande (2 a 2,36 mm), grano mediano (1,18 a 2 mm) y grano pequeño (0,6 a 1,18). De acuerdo a los resultados obtenidos la variedad T1 (Pandela) ocupó en mayor promedio con 2 a 2,36 mm. Considerándose granos grandes más del 90% y granos medianos un 10%. En tanto las variedades Salcedo INIA, Blanca de juli, illpa INIA, Kancolla, Negra collana, Chullpi, Huariponcho ocuparon en mayor promedio con 1,18 a 2 mm. Considerándose granos medianos más del 85% y granos pequeños un 15%. Las variedades Chullpi rojo y Choclito obtuvieron mayor promedios con 0,6 a 1,18 mm. Considerándose granos pequeños con más del 95%. Reyes (1976) indica que el porcentaje del número de granos por gramo se encuentra entre 375,36 y 383,95 el 56% de la población está dentro la clase 379 y 405. El 78% del tamaño de granos se encuentra entre 1,00 y 1,19 mm.

CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento de grano lo obtuvo la variedad Salcedo INIA con 41,12 g/planta y 3 412,62 kg/ha seguido de la variedad Chullpi con 37,02 g/planta y 3 359,67 kg/ha, en tercer lugar la variedad Pandela con 32,25 g/planta y 2 659,67 kg/ha. Las variedades illpa INIA y Choclito obtuvieron los menores promedios con 2 260,67 y 1 632 kg/ha respectivamente.
2. Lo relacionado al índice de cosecha la variedad Chullpi obtuvo el mayor promedio con 0,41 seguido de las variedades Negra collana y Huariponcho con 0,40 y 0,39 respectivamente. En el índice de desgrane la variedad Pandela obtuvo el mayor promedio con 0,60 seguido de las variedades Chullpi y Negra collana con 0,597 y 0,539 respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar las variedades de mayor rendimiento que son (Salcedo INIA); (Chullpi); (Pandela) y (Kancolla) en otras zonas productoras de quinua en la región de Tacna.
2. Se recomienda elaborar un paquete tecnológico para la zona de La Yarada y Los Palos donde actualmente se ha incrementado las áreas de cultivo desplazando a otros cultivos.
3. Se recomienda repetir el experimento en otras zonas de cultivo de quinua y en diferentes estaciones del año

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, P.C, 1992. Manejo del cultivo de la quinua en el altiplano peruano.200 pp.
- Alfaro 2006. “Comparativo de rendimiento de dieciséis genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), en condiciones de la localidad de la yarada.
- Aquino, A.L.J. 2006. Rendimiento de diez cultivares de quinua en la provincia de Tarata.
- Berti, C., Riso, P., Monti, L., and Porrini, M. 2000. In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their gluten counterparts. *Eur. J. Nutr.* 43(4), 198–204.
- Cerón, E. 2002. La Quinoa, Un cultivo para el Desarrollo de la Zona Andina. Editorial UNIGRAF Litografía. Pasto, Colombia. 147 p.
- De Barros y Jacobsen, S.-E. 2003. Impact of Downy Mildew on the Yield of Quinoa. *Andean Roots and Tubers and others Crops*. CIP Program Report 1999 – 2000. Lima, Perú. Páginas: 397 – 401.

- Fontúrbel, F. 2003. Problemática de la Producción y comercialización de *Chenopodium quinoa* Willd. (Chenopodiaceae), debido a la presencia de las saponinas. (En línea): Documento electrónico fuente en internet. (Fecha de consulta: 15 de mayo de 2013). Disponible en: <http://cabierta.uchile.cl/revista/21/articulos/pdf/paper6.pdf>.
- Hernández, J. E y León, J. 1992. Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 26: 163-166.
- Gandarillas Gonzales Ponessa 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Will. (*Quinoa chenopodiaceae*). Lilloa. 145 pág.
- German Soldevilla ,Angel Mujica y S-E Jacobsen, 2000. Comparativo de cultivares europeos de quinua (*chenodium quinoa will*) en condiciones de la costa de Perú. 29 pág.
- Gallardo, M.G. y J.A. Gonzalez. 1992. Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* W. y sus posibilidades de cultivo en algunas zonas de la Provincia de Tucumán (Argentina). LILLOA XXXVIII, 55-64.

Gutiérrez. A.1994. Determinación del rendimiento de ocho cultivares de quinua, para las condiciones del Alto la Villa “Moquegua”.

Jacobsen, S.-E. 1998. FAO. El potencial de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) para Europa.

Juvenal M. Leon Hannco, Setiembre 2003 (Puno – Perú). Cultivo de la quinua en Puno – Perú: Descripción, manejo y producción. 149 pág.

Mamani, J, 2007 respuesta a cinco niveles de nitrógeno en dos cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) en condiciones de la localidad la Yarada

Mamani, H. 2002 Efecto de la densidad de siembra en el tamaño del grano, en la irrigación de Magollo

Ministerio de agricultura 2011 Cultivo de quinua en el Perú

Mujica y Canahua 1989. Fenología del cultivo de la quinua. En: curso – taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. PICA.INIA. Puno – Perú ,24-27 pág.

- Mujica, Izquierdo Marathee 2000 Origen y Descripción de la quinua. En Química: *chenopodium quinua will.* Ancestral cultivo, alimento del presente y futuro. FAO.Santiago de Chile. 56 pág.
- Mujica, A. 1998. Descriptores para la caracterización del cultivo de quinua. Manual para caracterización in situ de cultivos nativos. INIEA. Lima, Perú. Páginas: 90 – 94.
- Mujica, A. y Jacobsen S.E 1998.Resistencia a la sequía de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).Escuela de Postgrado, Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.6p.
- Mujica, A. and S. Jacobsen. 1999. Resistencia de la quinua a la sequía y otros factores abióticos adversos y su mejoramiento. I Curso Internacional sobre Fisiología de la Resistencia a Sequía en Quinua: 25-38 pág.
- Mujica, A.; Jacobsen, S.E. 2000. Agro diversidad de las aynocas de quinua y la seguridad alimentaria. En agrodiversidad en la región andina y amazónica. Lima-Perú.
- Mujica, A. 2013. Producción orgánica de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.180p

Nieto, C., Peralta, E. y R. Castillo. 1986. INIAP- Inbaya e INIAP- Cochasqui, Primeras Variedades para la Sierra Ecuatoriana. INIAP, EE. Santa Catalina. Boletín divulgativo No. 187. Quito, Ecuador. 16 p.

Reyes Martínez, 1976. Bases agronómicas para la comercialización y conservación del grano de Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*). Puno – Perú.

Risi, J. and N.W. Galwey. 1991. The chenopodium grains of the Andes; Inca crops for modern agriculture. Adv. Applied Biology, vol 10:145 – 126.

Ríos Varillas, W.; Kamishikiriyo Moroya, I.. 1997 Estudio tecnológico para la elaboración de mezclas enriquecidas de quinua.

Sarmiento, C. 2011 Comparativo de rendimiento de 10 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en siembra de invierno – primavera, en la Yarada. Tesis FACAG, UNJBG – Tacna, Perú. 09 pág.

Tapia, M. 1979. La quinua y la Kañiwa. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. IICA.

Tapia, Gandarillas y A. Mujica (1997). Quinoa. Puno – Perú. 152 pág.

ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta (m)

Altura de Planta (m)						
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	
	I	II	III	IV		
T1 SALCEDO INIA	1,88	1,93	1,72	1,60	1,78	
T2 BLANCA DE JULI	1,68	1,80	1,75	1,63	1,72	
T3 ILLPA INIA	1,47	1,66	1,72	1,51	1,59	
T4 KANCOLLA	1,55	1,52	1,49	1,42	1,50	
T5 NEGRA COLLANA	1,40	1,46	1,46	1,35	1,42	
T6 PANDELA	1,33	1,34	1,33	1,13	1,28	
T7 CHULLPI	1,42	1,39	1,46	1,31	1,40	
T8 CHULLPI ROJO	1,49	1,48	1,50	1,21	1,42	
T9 HUARIPONCHO	1,50	1,49	1,44	1,40	1,46	
T10 CHOCLITO	1,23	1,29	1,34	1,22	1,27	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Longitud de panoja (cm)

Longitud de Panoja (cm)						
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	
	I	II	III	IV		
T1 SALCEDO INIA	79,60	81,60	80,80	76,30	78,83	
T2 BLANCA DE JULI	76,00	76,20	77,10	69,20	74,63	
T3 ILLPA INIA	66,30	79,90	73,40	62,90	70,63	
T4 KANCOLLA	80,30	79,60	70,60	72,80	75,83	
T5 NEGRA COLLANA	56,80	59,50	62,30	61,30	59,98	
T6 PANDELA	64,00	58,00	56,00	49,00	52,50	
T7 CHULLPI	64,10	54,70	68,10	54,10	60,25	
T8 CHULLPI ROJO	61,30	54,70	59,20	50,60	56,45	
T9 HUARIPONCHO	59,90	62,10	63,25	66,50	62,94	
T10 CHOCLITO	54,60	56,30	54,70	51,70	54,33	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Ancho de panoja (cm)

Ancho de Panoja (cm)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL
	I	II	III	IV	
T1 SALCEDO INIA	15,60	14,80	13,80	15,50	14,17
T2 BLANCA DE JULI	12,60	14,10	14,00	13,85	13,64
T3 ILLPA INIA	10,60	12,85	14,65	12,35	12,61
T4 KANCOLLA	8,45	9,50	9,80	10,40	9,54
T5 NEGRA COLLANA	9,10	9,60	9,60	9,40	9,43
T6 PANDELA	10,70	10,60	9,18	7,63	9,53
T7 CHULLPI	11,55	11,05	11,85	11,40	11,46
T8 CHULLPI ROJO	13,70	13,60	14,80	12,10	13,55
T9 HUARIPONCHO	9,95	10,75	9,80	11,60	10,53
T10 CHOCLITO	9,70	10,35	12,40	10,50	10,74

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Peso fresco de planta (g)

Peso de Planta Fresca (g)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL
	I	II	III	IV	
T1 SALCEDO INIA	240,20	250,60	260,20	235,80	255,95
T2 BLANCA DE JULI	218,40	189,30	262,10	189,40	214,80
T3 ILLPA INIA	156,80	260,50	356,70	195,90	242,48
T4 KANCOLLA	127,90	96,00	145,60	135,90	126,35
T5 NEGRA COLLANA	107,60	151,10	108,90	135,20	125,70
T6 PANDELA	224,10	261,90	295,40	147,30	232,18
T7 CHULLPI	200,90	142,50	146,00	146,40	158,95
T8 CHULLPI ROJO	181,00	151,30	183,50	130,80	161,65
T9 HUARIPONCHO	133,30	176,60	112,20	150,70	143,20
T10 CHOCLITO	138,20	157,90	207,60	122,60	156,58

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Peso fresco de panoja (g)

Peso de Panoja Fresca (g)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL
	I	II	III	IV	
T1 SALCEDO INIA	170,30	190,60	171,60	210,90	180,60
T2 BLANCA DE JULI	144,10	132,70	187,40	128,10	148,08
T3 ILLPA INIA	104,00	181,80	255,80	131,00	168,15
T4 KANCOLLA	90,60	66,00	99,10	97,30	88,25
T5 NEGRA COLLANA	73,70	101,10	72,40	97,40	86,15
T6 PANDELA	125,00	123,80	126,40	97,50	118,18
T7 CHULLPI	146,50	98,20	94,80	106,20	111,43
T8 CHULLPI ROJO	129,40	102,20	125,60	93,00	112,55
T9 HUARIPONCHO	90,10	125,20	80,70	116,90	103,23
T10 CHOCLITO	101,90	110,60	159,10	88,50	115,03

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Peso seco de planta (g)

Peso de Planta Seca (g)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL
	I	II	III	IV	
T1 SALCEDO INIA	100,50	99,20	110,10	87,10	102,38
T2 BLANCA DE JULI	94,90	89,90	157,00	88,80	107,65
T3 ILLPA INIA	68,18	103,20	138,40	81,50	97,82
T4 KANCOLLA	59,30	52,10	59,50	58,20	57,28
T5 NEGRA COLLANA	44,00	59,80	41,90	52,60	49,58
T6 PANDELA	81,80	98,30	92,50	57,90	82,63
T7 CHULLPI	95,50	72,70	75,60	76,00	79,95
T8 CHULLPI ROJO	87,70	79,40	69,70	66,20	75,75
T9 HUARIPONCHO	58,00	69,90	41,00	68,40	59,33
T10 CHOCLITO	52,80	47,80	88,00	51,10	59,93

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Peso seco de panoja (g)

Peso de Panoja Seca (g)						
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	
	I	II	III	IV		
T1 SALCEDO INIA	45,80	73,10	85,00	54,30	72,24	
T2 BLANCA DE JULI	67,90	66,80	124,80	62,70	80,55	
T3 ILLPA INIA	48,27	78,20	106,80	59,50	73,19	
T4 KANCOLLA	43,10	39,90	44,60	44,70	43,08	
T5 NEGRA COLLANA	32,00	44,50	30,80	40,40	36,93	
T6 PANDELA	56,20	65,60	55,90	40,80	54,63	
T7 CHULLPI	75,70	55,20	59,50	59,60	62,50	
T8 CHULLPI ROJO	63,00	56,20	69,70	48,70	59,40	
T9 HUARIPONCHO	40,40	52,00	41,00	52,90	46,58	
T10 CHOCLITO	40,50	47,80	71,30	37,90	49,38	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Rendimiento de grano por planta (g)

Peso de Grano (g/planta)						
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	
	I	II	III	IV		
T1 SALCEDO INIA	45,40	54,40	35,80	35,70	41,12	
T2 BLANCA DE JULI	34,20	32,40	33,10	31,20	32,73	
T3 ILLPA INIA	22,70	37,20	48,20	28,00	34,03	
T4 KANCOLLA	20,40	19,10	21,00	19,70	20,05	
T5 NEGRA COLLANA	17,40	23,30	17,40	21,20	19,83	
T6 PANDELA	31,20	33,70	38,00	26,10	32,25	
T7 CHULLPI	45,20	32,90	35,90	36,00	37,50	
T8 CHULLPI ROJO	26,10	19,00	25,10	18,70	22,23	
T9 HUARIPONCHO	22,90	25,50	18,80	25,80	23,25	
T10 CHOCLITO	17,60	16,70	27,80	10,80	18,23	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Rendimiento de grano por hectárea (kg/ha)

Rendimiento de Grano por Variedad (kg/ha)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL
	I	II	III	IV	
T1 SALCEDO INIA	3 453,33	3 312,00	3 457,33	2 582,67	3 412,66
T2 BLANCA DE JULI	3 248,00	2 853,33	2 245,33	2 229,33	2 644,00
T3 ILLPA INIA	2 440,00	2 394,67	2 372,00	1 836,00	2 260,67
T4 KANCOLLA	3 112,00	2 321,33	2 733,33	2 422,67	2 647,33
T5 NEGRA COLLANA	2 838,67	2 453,33	2 312,00	2 382,67	2 496,67
T6 PANDELA	2 494,67	2 554,67	2 814,67	2 774,67	2 659,67
T7 CHULLPI	3 294,67	3 434,67	4 066,67	2 642,67	3 359,67
T8 CHULLPI ROJO	2 585,33	2 074,67	2 510,67	2 102,67	2 318,33
T9 HUARIPONCHO	2 412,00	2 569,33	2 957,33	1 997,33	2 484,00
T10 CHOCLITO	1 874,67	1 722,67	1 856,00	1 077,33	1 632,67

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Índice de Cosecha (%)

Índice de Cosecha				
Variedad	Promedios			
SALCEDO INIA	0,355	0,314	0,316	0,375
BLANCA DE JULI	0,360	0,360	0,211	0,351
ILLPA INIA	0,333	0,360	0,348	0,344
KANCOLLA	0,344	0,367	0,353	0,338
NEGRA COLLANA	0,395	0,390	0,415	0,403
PANDELA	0,381	0,343	0,411	0,451
CHULLPI	0,413	0,383	0,425	0,404
CHULLPI ROJO	0,298	0,239	0,360	0,282
HUARIPONCHO	0,395	0,365	0,459	0,377
CHOCLITO	0,333	0,349	0,316	0,211

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Índice de Desgrane (%)

Variedad	Índice de Desgrane			
	Promedios			
SALCEDO INIA	0,469	0,442	0,419	0,489
BLANCA DE JULI	0,504	0,485	0,265	0,498
ILLPA INIA	0,470	0,476	0,451	0,471
KANCOLLA	0,473	0,479	0,471	0,441
NEGRA COLLANA	0,544	0,524	0,565	0,525
PANDELA	0,555	0,514	0,680	0,640
CHULLPI	0,597	0,596	0,603	0,604
CHULLPI ROJO	0,414	0,338	0,360	0,384
HUARIPONCHO	0,567	0,490	0,459	0,488
CHOCLITO	0,435	0,349	0,390	0,285

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. FASES FENOLÓGICAS DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd)

	EMERGENCIA	2 HOJAS	4 HOJAS	6 HOJAS	RAMIFICACIÓN	INICIO DE PANOJAMIENTO	PANOJAMIENTO	INICIO DE FLORACIÓN	FLORACIÓN	GRANO LECHOSO	GRANO PASTOSO	FISIOLÓGICA MADUREZ
TARDIO (Tiempo en días)	6	11	17	26	32	32	43	51	59	116	138	181
CHULLPI ROJO	7	12	18	30	36	30	39	47	55	128	149	194
CHOCLITO	5	10	16	22	28	34	46	54	63	104	126	168
SEMITARDIOS (Tiempo en días)	5	10	16	21	27	30	37	45	53	103	114	152
SALCEDO INIA	5	10	16	21	27	30	35	43	55	99	108	160
CHULLPI	5	10	16	21	27	30	39	47	55	100	114	159
BLANCA DE JULI	5	10	16	21	27	30	35	43	55	100	112	151
HUARIPONCHO	5	10	16	21	27	30	38	46	55	110	119	151
NEGRA COLLANA	5	10	16	21	27	30	37	45	47	105	117	141
PRECOCES (Tiempo en días)	5	9	15	20	26	29	36	47	56	95	106	135
ILLPA INIA	5	10	16	21	27	30	37	45	47	100	111	137
KANCOLLA	5	10	16	21	27	30	37	45	57	97	106	137
PANDELA	5	8	13	19	25	28	35	50	63	87	100	131

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Datos Meteorológicos SENAMHI - Tacna

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DIRECCION REGIONAL TACNA - MOQUEGUA

ESTACION : MAP-JORGE BASADRE G. LAT.: 18° 01' 36" DPTO.: TACNA
 PARAMETRO : TEMP. MAXIMA MEDIA (°C) LONG.: 70° 15' 2,4" PROV.: TACNA
 CODIGO : 110901 ALT.: 560 msnm. DIST.: TACNA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	27.6	28.9	27.2	24.3	21.9	19.7	18.9	19.2	21.6	22.9	24.9	26.9
2014	29.1	27.9	27.3	24.0	22.1	19.3	18.9	20.2	19.9			

PARAMETRO : TEMP. MINIMA MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	16.4	17.5	16.1	12.8	12.7	10.8	10.0	10.3	11.5	12.3	13.4	15.4
2014	17.3	15.6	15.8	15.3	13.5	11.4	9.9	10.8	11.8			

PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA MENSUAL (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	74	67	74	73	78	80	82	82	80	78	72	70
2014	72	74	73	83	84	85	79	80	84			

PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	0.0	0.4	1.2	0.0	0.2	0.4	0.9	1.9	0.9	0.2	0.2	0.0
2014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.4	1.6	0.9	12.5			

PARAMETRO : HELIOFANIA MENSUAL (h/s.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	7.3	8.6	8.3	8.8	5.7	5	5.6	6.2	6.8	7.6	9.1	8.8
2014	276.2	221.4	169.2	184.6	192.6	142.9	189.6	210.8	135.6			

PARAMETRO : EVAPORACION TANQUE MEDIA (mm.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	150.8	146.8	131.2	98.1	65.8	59.6	56.3	73.2	83.0	115.1	130.5	154.5
2014	161.8	136.6	129.3	91.4	79.0	5704	43.5	70.7	73.2			

PARAMETRO : DIRECCION DEL VIENTO (m/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	SW-2	SW-3	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-3	SW-3
2014	SW-2	SW-3	SW-3	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2			

Información preparada para UNJGB - FCAG

Fecha : 29/10/14

MELR



Ing. GUADALUPE MIRANDA ESPINOZA
 C.I.P. 37705
 Directora Regional SENAMHI TACNA

Anexo 14. Análisis de suelo de la unidad experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

Solicitante : JUAN PABLO ARANA BEDIA

Departamento : TACNA
Distrito : TACNA

Referencia : H.R. 42011-087C-13

Provincia : TACNA
Predio : C.E.A. III
Fecha : 26/09/13
FUNDO LOS PICHONES

Número de Muestra Lab	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase	C/C	Cationes Cambiables meq/100g			Suma de Cationes Bases	Suma de % Sat. De Bases				
								Arena %	Limo %			Argilla %	Ca ²⁺	Mg ²⁺			K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺	
14414		4.43	3.42	0.00	1.47	2.3	441	64	25	11	Fr.A.	12.80	8.10	0.90	1.15	0.36	0.20	10.71	10.51	82

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Sady García Bendeza
 Jefe del Laboratorio