

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



TESIS

Evaluación de la fenología, morfología y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba - Grau - Apurímac

Presentado por:

Sandra De La Vega Peña

Para optar el Título profesional de Ingeniero Agroecólogo Rural

Abancay, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural



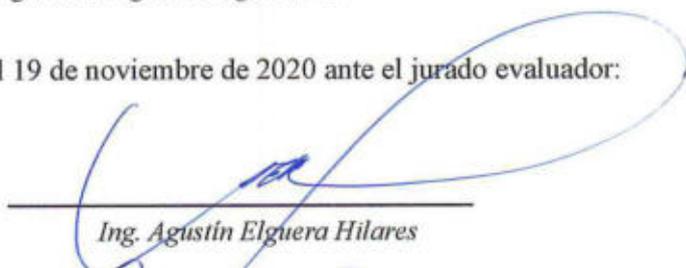
“TESIS”

“EVALUACIÓN DE LA FENOLOGÍA, MORFOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE SEIS
CULTIVARES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Will*) EN CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DE VILCABAMBA - GRAU - APURÍMAC”

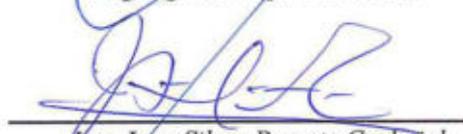
Presentado por **Sandra De La Vega Peña**, para optar el Título de:
Ingeniero Agroecólogo Rural

Sustentado y aprobado el 19 de noviembre de 2020 ante el jurado evaluador:

Presidente:


Ing. Agustín Elguera Hilares

Primer Miembro:


Ing. Juan Silver Barreto Carbajal

Segundo Miembro:


Ing. Luis Ricardo Paredes Quiroz

Asesor:


Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

Dedicatoria

*A Dios por ser mi guía e inspiración
A mis padres MIRIAN PEÑA CHIRINOS Y
FORTUNATO VARGAS CHACON, con mucha gratitud
por demostrarme siempre su cariño y apoyo
incondicional en mi formación profesional, sobre todo
por dejarme esta gran herencia de mi carrera
profesional.*

*A mis hermanas y hermano por su constante apoyo
REYNA, YESENIA, MIRIAN P. y EMERSON R.*

*A GARY E. por su apoyo y comprensión en todo
momento. A mi princesa SAMICE que a su corta edad
supo valorar mi trabajo.*

A la vida.



Evaluación de la fenología, morfología y rendimiento de seis cultivares de quinua (*chenopodium quinoa will*) en condiciones agroecológicas de Vilcabamba - Grau - Apurímac

Línea de investigación: Agua, Agricultura, Silvicultura y Pecuaria Sostenible

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.1.1 Descripción del problema internacional	4
1.1.2 Descripción del problema nacional.....	4
1.1.3 Descripción del problema local	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema General	5
1.2.2 Problemas específicos.....	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general.....	7
2.2.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la Investigación	7
2.2.3 Hipótesis general.....	7
2.2.4 Hipótesis específicas.....	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes	9
3.1.1 Antecedente internacional.....	9
3.1.2 Antecedente nacional	10
3.1.3 Antecedente local.....	13
3.2 Marco teórico	14
3.2.1 Quinoa.....	14
3.2.2 Características botánicas	14
3.2.2.1 Raíz	14
3.2.2.2 Tallo	15
3.2.2.3 Hojas	15
3.2.2.4 Inflorescencia.....	15
3.2.2.5 Flores	15



3.2.2.6	Fruto	16
3.2.3	Requerimientos agroclimatológicos del cultivo de quinua	16
3.2.3.1	Suelo	16
3.2.3.2	Agua	16
3.2.3.3	Temperatura	16
3.2.3.4	Heladas	17
3.2.3.5	Resistencia de quinua a heladas	17
3.2.4	Variabilidad genética	18
3.2.4.1	Quinuas de los valles	18
3.2.4.2	Quinuas altiplánicas	18
3.2.4.3	Quinuas de los salares	18
3.2.4.4	Quinuas al nivel mar	18
3.2.4.5	Quinuas subtropicales	19
3.2.5	Variedades en estudio	19
3.2.5.1	Amarilla Marangani	19
3.2.5.2	Quinua de la variedad Amarilla Marangani	19
3.2.5.3	Blanca Junín	20
3.2.5.4	Pasankalla	21
3.2.5.5	Ccoito	22
3.2.5.6	Pino	23
3.2.5.7	INIA Salcedo	24
3.2.6	Rendimiento de la producción de quinua	25
3.2.7	Producción nacional	26
3.2.8	Producción regional	27
3.3	Marco conceptual	28
CAPÍTULO IV		30
METODOLOGÍA		30
4.1	Tipo y nivel de investigación	30
4.2	Diseño de la investigación	30
4.3	Población y muestra	30
4.4	Procedimiento	31
4.5	Técnica e instrumentos	34
CAPÍTULO V		36
RESULTADOS Y DISCUSIONES		36
5.1	Análisis de resultados	36
5.1.1	Análisis de fenología de seis variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	36
5.1.1.1	Emergencia de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	36
5.1.1.2	Aparición de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	38



5.1.1.3	Inicio de ramificación de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.41
5.1.1.4	Inicio de panojamiento de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	43
5.1.1.5	Inicio de la Floración de seis Cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.45
5.1.1.6	Inicio de la formación del grano de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	48
5.1.1.7	Madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	....51
5.1.2	Análisis de la morfología de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	54
5.1.2.1	Altura de planta de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.....54
5.1.2.2	Diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.....57
5.1.2.3	Altura de la panoja de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.....59
5.1.2.4	Diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.....62
5.1.3	Análisis del rendimiento de la producción de seis variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.....64
5.1.3.1	Peso de grano por panoja de seis variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	.....65
5.2	Contrastación de hipótesis	.....67
5.3	Discusión	.....70
CAPÍTULO VI		77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		77
6.1	Conclusiones	.....77
6.2	Recomendaciones	.....78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		80
ANEXOS		84



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Operacionalización de variables	8
Tabla 2 — Desarrollo fenológico de la quinua de la variedad Amarilla Marangani.....	20
Tabla 3 — Desarrollo fenológico de la quinua de la variedad Blanca de Junín	21
Tabla 4 — Desarrollo fenológico de quinua de la variedad Pasankalla	22
Tabla 5 — Desarrollo fenológico de quinua de la variedad de Ccoito	23
Tabla 6 — Desarrollo fenológico de quinua de la variedad Pino	24
Tabla 7 — Desarrollo fenológico de la quinua de la variedad INIA Salcedo	25
Tabla 8 — Producción mundial de la Quinua.....	25
Tabla 9 — Principales indicadores de la quinua en el Perú	27
Tabla 10 — Producción de quinua según provincias de la región Apurímac.....	27
Tabla 11 — variables climáticas, temperatura media y precipitación.....	31
Tabla 12 — Datos observados en campo de emergencia de seis cultivares de quinua (días).....	36
Tabla 13 — Análisis de varianza de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua.....	37
Tabla 14 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua	37
Tabla 15 — Datos observados en campo de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (días)	38
Tabla 16 — Análisis de varianza de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua	39
Tabla 17 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua	40
Tabla 18 — Datos observados en campo de ramificación de seis cultivares de quinua (días).....	41
Tabla 19 — Análisis de varianza de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua	42
Tabla 20 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua	42
Tabla 21 — Datos observados en campo de panojamiento de seis cultivares de quinua (días)	43
Tabla 22 — Análisis de varianza de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua	44
Tabla 23 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua.....	45
Tabla 24 — Datos observados en campo de floración de seis cultivares de quinua (días)	45
Tabla 25 — Análisis de varianza de los promedios de floración de seis cultivares de quinua	47
Tabla 26 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de floración de seis cultivares de quinua	47
Tabla 27 — Datos observados en campo de formación del grano de seis cultivares de quinua (días).....	48
Tabla 28 — Análisis de varianza de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua	50
Tabla 29 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua	50
Tabla 30 — Datos observados en campo de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (días)	51
Tabla 31 — Análisis de varianza de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua	52
Tabla 32 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua	53
Tabla 33 — Datos observados en campo de altura de planta de seis cultivares de quinua (cm)	54
Tabla 34 — Análisis de varianza de los promedios de altura de planta de seis cultivares de quinua .	55
Tabla 35 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de altura de planta de seis cultivares de quinua	55



Tabla 36 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de altura de planta de seis cultivares de quinua.....	56
Tabla 37 — Datos observados en campo de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (cm)	57
Tabla 38 — Análisis de varianza de los promedios de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua	58
Tabla 39 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua	58
Tabla 40 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua	59
Tabla 41 — Datos observados en campo de altura de la panoja de seis cultivares de quinua (cm) ...	59
Tabla 42 — Análisis de varianza de los promedios de altura de la panoja de seis cultivares de quinua	61
Tabla 43 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de altura de la panoja de seis cultivares de quinua	61
Tabla 44 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de altura de la panoja de seis cultivares de quinua	62
Tabla 45 — Datos observados en campo de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (cm)	62
Tabla 46 — Análisis de varianza de los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua	63
Tabla 47 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua	64
Tabla 48 — Datos observados en campo de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gm)	65
Tabla 49 — Análisis de varianza de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua	66
Tabla 50 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua	66
Tabla 51 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua.....	67
Tabla 52 — Análisis de varianza de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua	67
Tabla 53 — Análisis de varianza de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua.....	68
Tabla 54 — Análisis de varianza de los promedios de Ramificación de seis cultivares de quinua	68
Tabla 55 — Análisis de varianza de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua	69
Tabla 56 — Análisis de varianza de los promedios de floración de seis cultivares de quinua	69
Tabla 57 — Análisis de varianza de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua	69
Tabla 58 — Análisis de varianza de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua	70



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 — Quinua de la variedad Amarilla Marangani	19
Figura 2 — Quinua de la variedad Blanca de Junín	20
Figura 3 — Quinua de la variedad Pasankalla	21
Figura 4 — Quinua de la variedad Ccoito.....	22
Figura 5 Quinua de la variedad Pino	23
Figura 6 — Quinua de la variedad INIA Salcedo.....	24
Figura 8 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	39
Figura 9 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de ramificación de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	41
Figura 10 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de panojamiento de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>).....	44
Figura 11 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de Floración de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	46
Figura 12 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de formación del grano de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>).....	49
Figura 13 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>).....	52
Figura 14 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de altura de planta de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>).....	55
Figura 15 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	57
Figura 16 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de altura de la panoja de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>).....	60
Figura 17 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	63
Figura 18 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>).....	65



INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se desarrolla en el distrito de Vilcabamba - Grau - Apurímac, tomando en cuenta el siguiente objetivo evaluar el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. Donde la finalidad es probar la afirmación: Existe diferencias significativas en el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. Para el desarrollo de la investigación de manera ordenada y sistemática se identifican los siguientes capítulos:

Capítulo I. Se desarrolla el planteamiento del problema, donde se describe el planteamiento del problema, su formulación, se traza los objetivos, y se justifica el problema de investigación.

Capítulo II. Corresponde el marco teórico donde se detallan los antecedentes de la investigación, para luego sustentar la base teórica y terminar con la descripción de las variables.

Capítulo III. Se desarrolla el diseño metodológico que describe las variables, la Operacionalización de las variables, hipótesis de la investigación, tipo, nivel, método y diseño de investigación, se establece el tamaño de la muestra, describiendo la técnica e instrumento para la recopilación de datos, procedimiento de los datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Capítulo IV. Se presenta los resultados, la contrastación de hipótesis y su discusión.

Capítulo V. Se redacta las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación.



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac, cuya población fue constituida por seis variedades de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), que se adquirió de la institución INIA del Cusco y estuvieron distribuidas en un arreglo de diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones y 18 unidades experimentales.

El nivel de investigación ha sido explicativo. Se utilizó el diseño experimental, porque se manipuló deliberadamente la variable de estudio. El diseño con muestras distintas y varios niveles de la variable experimental, cuyos resultados obtenidos se presentan textualmente y gráficamente.

Por lo que queda demostrado que el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) presentan diferencia significativa entre las variedades al 95% de confiabilidad, puesto que el valor de $Pr(>F)$ es mucho menor de 0.05. Además, se ratifica con el análisis de Tukey al 95% de confiabilidad.

Palabras clave: Fenología, morfología y rendimiento de la quinua.



ABSTRACT

The present investigation had the general objective of evaluating the phenological, morphological and yield behavior of six cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa Will*) in agroecological conditions of the Vilcabamba district, Grau-Apurímac province, whose population was constituted by six varieties of quinoa cultivation (*Chenopodium quinoa Will*), which was purchased from the INIA institution in Cusco and distributed in a randomized complete block design arrangement (DBCA) with 3 repetitions and 18 experimental units.

The level of research has been explanatory. The research used the experimental design, because the study variable was deliberately manipulated. The design with different samples and various levels of the experimental variable, the results of which are presented textually and graphically.

Therefore, it is demonstrated that the phenological, morphological and yield behavior of six cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa Will*) present a significant difference between the varieties at 95% reliability, since the value of $Pr (> F)$ is much less than 0.05. It is also ratified with the Tukey analysis at 95% reliability.

Keywords: Phenology, morphology and yield of quinoa



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

1.1.1 Descripción del problema internacional

En Bolivia destaca una tendencia a la insustentabilidad de la producción de quinua, así mismo la contaminación y el deterioro del recurso hídrico y suelo se ve muy notorio en esta zona de frágil equilibrio ecológico, y por el inicio de nuevos conflictos sociales enfocados en la propiedad y formas de tenencia del suelo (Del Barco, Foladori y Soto, 2019). Así mismo matiza la FAO, en Sudamérica tenemos tres países productores de quinua Bolivia, Perú y Ecuador. Aunque, se tiene cultivos de quinua en Norteamérica (EE.UU. y Canadá), Europa, Asia y Australia, todavía no aparece la información acerca de la producción, por lo poco relevante de sus cifras, que no amerita su importancia (Aroni, 2013)

1.1.2 Descripción del problema nacional

Por otra parte, en el Perú, especialmente en la sierra, la cosecha de quinua se realiza con personal no calificado, por lo que es un producto tradicional, se cosecha con la participación de familias campesinas y parentescos de esa manera se logra un costo bajo; pero si usan personal capacitado en la etapa de la postcosecha que cuenta con conocimientos técnicos, por lo que SENASA destaca que en el proceso de producción de quinua se debe mejorar labores culturales como es el riego, uso de semillas certificadas, el abonamiento entre otras, para disminuir los costos en esta etapa (Andrea, Martinez y Cuadros, 2021)

1.1.3 Descripción del problema local

La provincia de Grau, el distrito de Vilcabamba es una zona agropecuaria, donde se produce quinua (*Chenopodium quinoa Will*) el principal problema es la siembra de diferentes variedades de quinua e incluso mezclado en un solo terreno sin tener consideración del rendimiento, la precocidad y las características morfológicas, perdiendo así mejores oportunidades de mercado.



Asimismo, la contaminación ambiental hace que tengamos cambios climáticos que afecta la agricultura y últimos años tenemos perdidas de cosechas en gran escala a consecuencia del cambio climático.

El mercado exige volúmenes altos tanto a nivel local y regional, así como mayores posibilidades de aprovechar los granos en diversos productos derivados a través del procesamiento industrial por lo que se plantea evaluar la fenología, morfología y rendimiento de seis variedades de quinua en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau de esta forma motivar al agricultor de esta zona que cuentan con terrenos, tipos de suelo y pisos ecológicos favorables para la explotación del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Will*). por tanto, planteamos las siguientes interrogantes:

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema General

¿Es posible evaluar el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau – Apurímac?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Es posible evaluar el comportamiento fenológico de seis Cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac?
- ¿Es posible evaluar la morfología de seis Cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac?
- ¿Es posible evaluar el rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac?

1.2.3 Justificación de la investigación

En el presente trabajo de tesis se pretende evaluar el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa*



will) para tal efecto: La investigación es de fácil adaptabilidad se puede replicar en nuestra región, ya que los datos que se obtengan permitirán la mejora en la producción de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), asimismo, se tiene suelos favorables para la producción de quinua, bajo requerimiento de agua, lo cual lo vuelve un cultivo competitivo en el área, instalación de novedosas variedades y técnicas mejoradas para elevar la productividad, elevados rendimientos de cultivos por hectáreas en Apurímac.

En la parte social poseemos la existencia de organismos nacionales e internacionales interesados en seguridad alimentaria y soluciones a la pobreza. A demás los agricultores una perspectiva empresarial que favorece que el cultivo de quinua tenga una demanda llamativa en el mercado y sea rentable.

En lo económico la productividad del cultivo fue mayor en los últimos años gracias al incremento de los precios y la más grande demanda por la difusión del grano gracias a la promoción por el “Año Internacional de la Quinua” en el año 2013. Así la quinua es un cultivo versátil para la gastronomía a nivel nacional e internacional.

Por lo que la presente investigación se justifica plenamente ya que en Vilcabamba existen suelos y clima favorable para la producción de quinua y mayor demanda en el mercado. Con esta alternativa el productor tendrá mejor ingreso económico familiar, la misma mejorará la seguridad alimentaria.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.

2.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento fenológico de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.
- Evaluar el comportamiento morfológico de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.
- Evaluar el rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.

2.2 Hipótesis de la Investigación

2.2.3 Hipótesis general

Existe diferencias significativas en el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Existen diferencias significativas en el comportamiento fenológico de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) evaluados en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.



- Existen diferencias significativas en el comportamiento morfológico de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) evaluados en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.
- Existe diferencias significativas en el rendimiento de la producción de los seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) evaluadas en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincial de Grau - Apurímac.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1 — Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índices
Cultivares de quinua (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	Fenología Es el tiempo de madurez que alcanza un cultivo lo cual se distribuye en 10 fases fenológicas: Emergencia, Crecimiento vegetativo, Ramificación, Panojamiento, Antesis o Floración, Grano Lechoso, Grano Pastoso, Madurez Fisiológica.	Emergencia	días
		Dos hojas verdaderas	días
		Ramificación	días
		Panojamiento	días
		Floración	días
		Grano formado	días
		Madurez fisiológica	días
	Morfología Es el estudio y la descripción de las características externas de una planta, así como altura de la planta, diámetro de tallo, altura de la panoja y diámetro ecuatorial de panoja.	Altura de la planta	cm
		Diámetro de la planta	cm
		altura de la panoja	cm
		Diámetro ecuatorial de la panoja	cm
	Rendimiento Es la producción de un cultivo por hectárea de terreno utilizado, se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea.	Peso de grano por panoja	g/Panoja
		Peso de grano por Ha	kg/Ha

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedente internacional

- a) (Chuquimarca, 2019) realizó una investigación cuyo título fue “evaluación de la adaptación y rendimiento de diez líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), en la parroquia Calpi cantón Riobamba provincia de Chimborazo” Manipulo (DBCA) Diseño de Bloques Completos al Azar, con 13 tratamientos y 4 repeticiones. La línea LQEP8 obtuvo buenas características a días al panojamiento, floración días a la madurez fisiológica, longitud de panoja tolerante al mildiu y mayor contenido de saponina así mismo demostró un mayor rendimiento de 1147.22kg/ha y la línea LQEP9 obtuvo 1002.78kg/ha y EQ30 obtuvo 965.28kg/ha. Además la línea LQEP8 obtuvo relación beneficio costo con \$ 2,05 seguido de la línea LQEP9 con promedio de \$ 1,81 y por último la línea EQ30 con promedio de \$ 1,75.

- b) (Tuells et al., 2018) estudió “evaluación del rendimiento y características agronómicas de cuatro materiales de quinua en la región semiárida pampeana”. Los fines de esta investigación estuvieron: evaluar la conducta agronómica y el rendimiento de cuatro variedades de quinua en la zona Semiárida Pampeana y resolver debilidades y fortalezas de desempeño de una especie con muy pocos precedentes en la zona. Se trabajó con las variedades: KVL32, RU5, Faro Roja y Regalona Baer. El día 27 de noviembre del año 2014, se derramaron semillas a chorro continuo a 2 hileras de plantas apartadas a 35cm en parcelas experimentales de 7cm de ancho por 4 metros de espacio, con una densidad de 9kg. Se verificó que las variedades KVL32 y RU5 mostraron fase fenológica corta, Regalona Baer fase vegetativa intermedia y Faro Roja fase vegetativa larga. Faro Roja tuvo una altura de 1.26 metros, KVL32 tuvo una altura de 0.81 metros, RU5 tuvo una altura de 1.02 metros y Regalona Baer tuvo una altura de 0.82 metros. La baja densidad de plantas dio como resultado que las variedades compensaran por medio de ramificación, dando lugar a grandes proporciones de panojas por planta y de hecho fue poco el de menor tamaño en extenso y ancho.



- c) (Mina, 2014) Estudió “evaluación agronómica de líneas f5 de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), en dos localidades de Ecuador”. En los lugares de Cutuglagua Pichincha y Alaquez Latacunga, las inconstantes evaluadas más importantes según las metas del mejoramiento genético por hibridación del INIAF estuvieron: Rendimiento, severidad de mildiu, tamaño del grano, precocidad y saponinas. La línea 28 tuvo 18.99g/panoja de rendimiento, 5°% de severidad de mildiu, tamaño de grano mediano, con 151 días de fase vegetativa y 0.01% de saponinas. La línea 75 tuvo 21.73 g/panoja de rendimiento, 53 % de severidad de mildiu, tamaño de grano mediano, con 162 días de fase fenológica y 0.06 % de saponinas, en promedios generales, otras líneas con resultados encantadoras fueron la 17, 18, 22 y 30.
- d) (López, Timaran y Betancourth, 2008) Investigó “Evaluación de 16 selecciones de quinua dulce (*Chenopodium quinoa Willd*) en el municipio de Guaitarilla, Nariño” El estudio se hizo en la senda cuatro esquinas del municipio de Guaitarilla Colombia, ubicada a 2400m.s.n.m, donde se estudio la fase vegetativa, rendimiento y la actitud a mildiu veloso (*Peronospora farinosa*) de 16 selecciones y 4 testigos comerciales de quinua dulce que son originarios de las variedades de Tunkahuan, Piartal, Blanca de Jericó y SL47. En rendimiento las variedades con mayor producción fueron: SL47 testigo, Piartal S36, Tunkahuan S44, SL47 S105, SL47 S164, SL47 S112, SL47 S133, Piartal testigo, Blanca de Jericó testigo, Tunkahuan S20 y Tunkahuan testigo con 2475.65 a 2814.50 Kgha-1, con diferencia significativa en relación a las variedades SL47 S90, Piartal S48, Piartal S81, Piartal S50 y Piartal S51 con 1503.70 a 1920.05 Kgha-1, son variedades que fueron con menor producción. Los mejores variedades pertinente a precocidad, altura de plantas, rendimiento y tolerancia al mildiu fueron: SL47 testigo, SL47 S105, Piartal S36, SL47 S164, SL47 S112 y SL47 S133 al exhibir los más grandes índices de selección con 0.881, 0.867, 0.860, 0.858, 0.758 y 0.696 correspondientemente.

3.1.2 Antecedente nacional

- e) (Quispe, 2019) estudió “comparativo de rendimiento de grano, Fenología, análisis bromatológico, contenido de Aminoácidos y contenido de saponina



de tres variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa Will*) en salvador - calca - CUSCO”, se ejecuto en el distrito de San Salvador, provincia de Calca, region Cusco a 3029 msnm. Las metas de indagacion estuvieron: Elvaluar el rendimiento de grano de tres variedades de quinua y un testigo de las cuales 3 variedades son de CICA “Centro de Averiguacion en Cultivos Andinos”CICA17, CICA18, CICA127 y como testigo Amarilla Marangani. Los mejores rendimientos logrados fueron: CICA17 seguido de CICA18, CICA127 y Amarilla Marangani como testigo, el primero con 2.008t/ha, 2.107t/ha, 2.275t/ha y 2.137t/ha respectivamente; concerniente a la fenologia los mejores resultados fueron: CICA17 seguido de CICA18, CICA127 y testigo Amarilla marangani, el primero con 155 dias, 153 dias, 151 dias 171 dias respectivamente. Referente a la presipitacion pluvial acumulada de 448.4mm, 446.9mm, 446.9, 450.8mm respectivamente. En lo referente al contenido de saponina en milímetros de espuma los que muestran menor nivel de espuma son: CICA17, seguido de CICA18, CICA127 el priemro con 6.67ml, 6.46ml y 6.41ml respectivamente y con mayor milímetros de espuma fue Amarilla Marangani como testigo con 7.29ml.

- f) (Huillca, 2019)Realizó una investigación cuyo título fue “comparativo de rendimiento de grano, caracterización botánica, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 11 líneas promisorias de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) bajo condiciones del centro agronómico k’ayra – cusco” El testigo CICA17 tuvo un rendimiento de 2.22t/ha y línea L-18-2012 tuvo un rendimiento menor 1.83t/ha. Las 11 líneas y el testigo presentaron propiedades botánicas como: tipo de incremento herbáceo, habito de incremento erecto y formación de tallo principal con un promedio de diámetro de tallo 1.43cm, 3 líneas más el testigo con axilas no pigmentadas y 8 líneas con axilas pigmentadas. En lo referente al color del tallo presentaron estrías con una gama de colores purpura, verde, rojo y amarillo. En lo concerniente a la ramificación 3 líneas presentaron ramificación y 8 líneas más el testigo no presentaron ramificación. En lo referente a las hojas las líneas que presentaron mejores hojas fueron de forma lanceolada y las hojas inferiores presentaron forma triangular. la longitud de peciolo fue de 2.77cm, borde de las hojas dentadas de color verde.



- g) (Deza, 2018) Realizó una investigación cuyo título fue “rendimiento y calidad de la quinua (*Chenopodium quinoa Will*) con dos densidades de siembra y dos sistemas de fertilización en condiciones de la Molina”, El genotipo LM89-79 demostró el mayor rendimiento en las dos densidades 4699.2g/ha. Se observó discrepancias en el contenido de cenizas del grano, en el sistema fertirriego se vio un costo de 2.79g/100g y en el sistema edáfico un costo de 3.63g/100g. En la eficiencia de uso de nitrógeno se observó diferencias estadísticas estadísticas, mostrando un mayor costo el genotipo LM89-77 con 46.02 kilogramo de grano/kg de N estudiado. A nivel del sistema de fertilización, el fertirriego alcanzó un costo de 54.79kg/ha y la aplicación edáfica alcanzó el mayor costo de 60.12kg/ha. El genotipo LM 89-77 demostró mayor absorción de nitrógeno en grano 96.07kg/ha y en biomasa 77.47kg/ha. Se puede concluir que el genotipo LM 89-77 es de mayor eficiencia del uso de nitrógeno sin distinción de la densidad de siembra y también el sistema de fertilización empleado en la investigación.
- h) (Vite, 2015) realizó una investigación cuyo título fue “estudio fenológico y adaptabilidad del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa L.4753*), en el Valle del medio Piura – DPTO – PERU”, Evaluar la fase fenológica, morfoproductivo, producción y productividad de la quinua; los resultados obtenidos son los siguiente la siembra con distanciamiento de 60cm entre surco y 20cm entre planta tuvo el mejor resultado frente a los demás tratamientos, obteniéndose la mayor altura de planta, mayor longitud de panoja, mayor peso de panoja, mayor proporción de materia verde y por último mayor rendimiento agronómico de 1877.38kg/ha.
- i) (Quispe, 2015), realizó una investigación cuyo título “evaluación del potencial de rendimiento y calidad de líneas mutantes de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) Var. Pasankalla en condiciones de costa central”, Los objetivos de la indagación son establecer el mejor potencial de rendimiento y calidad de novedosas líneas mutantes de quinua y detectar genotipos prominentes con elevado costo agronómico y de calidad. En los resultados localizó diferencias enormemente significativas en caso de rendimiento, mal por mildiu, elevación de planta floración y peso de mil granos; y buenas diferencias significativas



para % de acame contenido de proteína del grano y días a la madurez. Siete líneas resaltan en potencial de rendimiento y diferentes de manera significativa, con datos mejores a 3220,7 kg/ha frente al testigo que logro un rendimiento de 2227,52 kg/ha. La mutante MQPas-348 tuvo contenido de proteína de 12.7%, la mutante MQPas-378 tuvo contenido de proteína de 12.8% y la mutante MQPas-302, tuvo 13.2% contenido de proteína; son las mutantes que tuvieron mayor porcentaje de contenido de proteína frente al testigo que tuvo 11.3%. así mismo ocho líneas mutantes entre ellas MQPas-254, MQPas378 y MQPas-302 con 12, 12.8, 13.2% de proteína y mayor rendimiento frente al testigo con buenos granos mostraron colores de grano, como negro y crema de trascendencia en el mercado.

3.1.3 Antecedente local

- j) (Lopez, 2017) Investigó “comparación de rendimiento cinco variedades mejoradas de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en la comunidad de Caccsahuilca – Mara – Cotabambas”. A lo largo de la averiguación se ha evaluado la conducta fenológico de las variedades, resultado del proceso; la diversidad de quinua nativa local consiguió un mejor comportamiento en desarrollo foliar con 127.25 centímetros. Durante la investigación se evaluó la fase fenológica de las diferentes variedades, resultado de este proceso de investigación, fue que la diversidad de quinua nativa de local tuvo el mejor comportamiento en desarrollo foliar optando 127.25cm. en cuanto al rendimiento también fue nativa de local con 3.882kg que obtuvo el mejor rendimiento seguido de INIA415 Pasankalla que obtuvo 3.8675kg, luego INIA 420-NEGRA Collana que obtuvo 3.684kg, en seguida INIA Illpa que obtuvo 3.255 como penúltimo Salcedo INIA que obtuvo 3.144kg y el ultimo Blanca de Juli que obtuvo 2.106kg. De la misma forma en cuanto a la productividad económica fue la INIA420-Negra Collana que tuvo un productividad de 186 por ciento sobre la inversión uno de los mejores y el segundo fue la INIA 415 Pasankalla con 185 por ciento de productividad, luego Illpa INIA con 121 por ciento de productividad en seguida INIA Salcedo con 114 por ciento de productividad y el penúltimo fue Nativa de local con 89



por ciento de productividad y finalmente la Blanca de Juli con 43 por ciento de productividad.

- k) (Cervantes, 2016) realizó una investigación cuyo título fue “Evaluación del rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), en la zona de Pumarana anexo Kerapata del distrito de Tamburco” La investigación se realizó en la región de Apurímac. Su meta general fue evaluar el rendimiento del cultivo de quinua de las variedades INIA 420-Negra Collana, INIA 415-Pasankalla y Blanca Junín mediante dos formas de fertilización, donde se utilizó un diseño empírico por bloques con un arreglo factorial de 3x3 con 3 repeticiones.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Quinua

La quinua es una planta herbácea de periodo anual del núcleo familiar de las Chenopodiáceas. Su tamaño va de 1 a 3,5 metros según variedades y ecotipos. Es un cultivo bastante difundido en Bolivia, Ecuador y Perú. La planta muestra tallo erguido y ramas laterales del mismo tamaño si corresponde a ecotipos cultivados en los valles interandinos. En el altiplano, el tallo de la planta predomina sobre numerosas ramas laterales cortas. La quinua tiene como centro de procedencia el altiplano peruano boliviano, en torno al lago Titicaca, se denomina quinoa, quinua; Kiwna (quechua); Jiura, Jiwra, Jupha (aymara); Juirra (Bolivia); Suba (Colombia) (Tapia y Fries, 2007).

La quinua es de la familia Chenopodiáceas, con cerca de 250 especies distribuidas ampliamente, su clasificación taxonómica es: Reyno: Plantae, Subreino vegetal: Tracheobionta, Super división: Spermatophyta, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Subclase: Ca-ryophyllaceae, Orden: Caryophyllales, Familia: Chenopodiaceae, Género: *Chenopodium*, Especie: *Chenopodium quinoa Willd.* (Apaza et al., 2013b).

3.2.2 Características botánicas

3.2.2.1 Raíz

La raíz de la quinua es de tipo pivotante, vigorosa, profunda, ramificada y fibrosa, esto le da resistencia a la sequía y estabilidad a la planta, consta de raíz principal de la cual salen raíces secundarias bien ramificadas, la



longitud de la raíz es variante de acuerdo al lugar alcanzando hasta 1.8m de profundidad, la profundidad de la raíz tiene relación con a altura de la planta (Mujica, Izquierdo y Marathee, 2001).

3.2.2.2 Tallo

El tallo de la quinua es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, la coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, su diámetro varía desde 1 a 8cm dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla (Aguilar, 2016).

3.2.2.3 Hojas

Las hojas de la quinua son alternas formadas por lamina y peciolo, los peciolos son finos acanalados y largos en la parte superior y longitud variable en la planta. La lamina de planta tiene forma triangular o lanceolada, romboidal, carnosa, tierna, gruesa, plana u ondulada, las hojas están cubiertas por oxalato de calcio de color rojo, púrpura o cristalino. Su coloración de la hoja es variante desde verde al rojo con tonalidades distintas (Apaza et al., 2013)

3.2.2.4 Inflorescencia

La panoja de la quinua está constituida por un eje central, ejes secundarios y ejes terciarios que soportan grupos de flores (glomérulos), ya que este eje está más desarrollada que los secundarios, también esta puede ser laxa (amarantiforme) o compacta (glomerulada), se dice amarantiforme cuando son alargadas los glomérulos y el eje central tiene muchas ramas secundarias y terciarias, se dice glomerulada cuando las inflorescencia está formada por grupos compactos y esféricos con pedicelos juntos y cortos (Mujica, Izquierdo y Marathee, 2001)

3.2.2.5 Flores

La quinua presenta una flor incompleta y carente de pétalos y pueden presentar hasta tres tipos de flores; hermafroditas (pistilo y estambres) se colocan en la parte superior del glomérulo, las pistiladas (femeninas) situadas en la parte inferior del glomérulo y las ultimas androesteriles (pistilo y estambres estériles) (Aguilar, 2016).



3.2.2.6 Fruto

El fruto de la quinua es un aquenio, de forma estrella formado por el perigonio que contiene la semilla, la semilla es seco e indehisciente en la totalidad de los genotipos cultivados, así mismo están formados por un borde afilado, de esa manera dejan caer las semillas a la madurez en los silvestres, además tienen un borde redondeado (Aguilar, 2016)

3.2.3 Requerimientos agroclimatológicos del cultivo de quinua

3.2.3.1 Suelo

En lo referente al suelo la quinua prefiere suelos francos, francos arenosos, franco arcilloso, con pendientes moderadas, con profundidad promedia, con altos contenidos de materia orgánica de lo contrario su desarrollo sería débil y propensa al ataque de plagas y enfermedades. La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6.5-8.5, y con 12 mohos/cm. de C.E (AGROBANCO, 2012)

3.2.3.2 Agua

La quinua requiere de una humedad permanente en las primeras etapas desde la emergencia hasta las primeras dos pares de hojas. Es determinante la precipitación para la germinación del cultivo por lo menos de 30 a 45 mm por dos a cinco días, después soportara veranillos hasta por dos meses por la presencia de papilas higroscópicas en las hijas y su sistema radicular desarrollado para soportar las condiciones de sequía. Precipitación para una campaña agrícola se necesita una cantidad optima de agua de 300 a 500mm, bajo esta circunstancia se puede evaluar el crecimiento y desarrollo apropiado de la planta (Aguilar, 2016)

3.2.3.3 Temperatura

La quinua se adapta a diferentes climas por su alta variabilidad genética, desde los climas de la costa desértica, a aquellos lluviosas o secos de los valles interandinos y aquellos lluviosos y fríos secos de la sierra alta y el Altiplano. La temperatura para el crecimiento y desarrollo depende de las variedades y están en el rango de 15°C a 25°C. Si tolera las heladas y temperaturas altas toda la fase de desarrollo vegetativo, pero no puede tolerar las heladas y temperaturas altas durante la floración hasta estado



del grano pastoso. Las temperaturas bajas y altas pueden producir esterilidad de polen y perturban el crecimiento y desarrollo de la quinua, dando como resultado granos inmaduros, arrugados de bajo peso, esto es gracias al estrés de temperatura en un determinado momento (Castellanos, 2016).

3.2.3.4 Heladas

La helada se da cuando la temperatura es menor de -4°C , esto produce alteraciones fisiológicas en las células de las plantas y causan rupturas del plasma porque aparecen cristales de hielo en los espacios intercelulares. Generalmente la helada se da en los meses de junio, julio y agosto cuando no hay nubes en el cielo, también se puede observar la helada en algún momento durante la campaña agrícola (Aguilar, 2016)

3.2.3.5 Resistencia de quinua a heladas

a) Radiación

La quinua soporta radiaciones fuertes en zonas altas de los andes en zonas como Pino, donde hace mucho frío, aunque compensa las horas de calor necesario para cumplir con su periodo vegetativo y productivo (OAEPS-UNALM, 2012)

b) Fotoperiodo

La quinua por su variabilidad genética y su plasticidad, muestra variedades de días largos y cortos al fotoperiodo, se adapta rápidamente a las condiciones de luminosidad, la quinua prospera muy bien con 12 horas de luz en el hemisferio sur de los andes de sud América, y en el hemisferio norte y zonas australes con 14 horas de luz por día, como pasa en el nórdicas de Europa. En la latitud sur a 15° , son zonas de producción de quinua, y sus días de luz es de 12.19, con 146.3 horas de luz por año (Mujica, Izquierdo y Marathee, 2001)

c) Altitud

La quinua crece y se adapta a diferentes altitudes desde el nivel del mar hasta 4000msnm. Siendo el periodo vegetativo más corto nos da rendimientos de 6000kg/ha y la altitud optima es de 2800-3500m.s.n.m para variedades como blanca de Junín, se puede decir en valles interandinos (OAEPS-UNALM, 2012)



3.2.4 Variabilidad genética

3.2.4.1 Quinuas de los valles

Las quinuas de los valles interandinos han evolucionado en la región andina comprendidos desde 2500 – 3500 m.s.n.m. Las quinuas interandinas tienen una altura de 2.4m y hasta sobrepasa, lo que indica que son plantas altas también son ramificadas con panojas o inflorescencias laxas a intermedias. Otras variedades interandinas pueden resistir muy bien al mildiu, la enfermedad más significativa de la quinua (Castellanos, 2016)

3.2.4.2 Quinuas altiplánicas

Crece en áreas aledañas del altiplano peruano y boliviano entre los 3600 a 3800msnm, son como cultivos únicos y puros. En este lugar se puede apreciar mayor cantidad de variabilidad genética y son granos más especializados en su forma de consumo. Las plantas de quinua tienen una altura entre 0,5 - 1,5m y su tallo termina en una panoja principal compactado. En esta parte se puede observar mayor cantidad de variedades mejoradas así mismo los materiales muy débiles al mildiu cuando adaptamos a las zonas húmedas (FAO, 2011)

3.2.4.3 Quinuas de los salares

Las quinuas salares evolucionaron en las altas planicies del sur Bolivia. Con 300mm de precipitación en zonas desérticas. Las quinuas salares tienen similitud en la morfología a las quinuas altiplanas. Sus granos son grandes de tamaño 2.2mm de diámetro por lo cual se caracterizan y otras variedades salares se conoce como “Quinua Real” (Veas y Cortés, 2018)

3.2.4.4 Quinuas al nivel mar

Se han encontrado en el sur de Chile a 36° Latitud Sur. Estas quinuas son bien robustas, y de altura 1.0 – 1.4m bien ramificadas, sus granos son de color crema transparente parecido al chullpi. Las quinuas a nivel del mar tienen similitud con la *Chenopodium* (FAO, 2011)



3.2.4.5 Quinuas subtropicales

Crece en las condiciones subtropicales de Bolivia y Perú, en altitudes desde 1500 – 2000m.s.n.m. las plantas de quinua tienen tendencia a ramificarse, tiene altura de planta de 2.20m, su color es de verde intenso en la fase vegetativa y en la fase de floración de color naranja intenso y sus granos color naranja (Veas y Cortés, 2018).

3.2.5 Variedades en estudio

3.2.5.1 Amarilla Marangani

Planta erecta, poco ramificada, 180cm de altura, con bastante follaje, tallo gruesa de color anaranjado con periodo vegetativo tardío (180-210 días), grano grande color anaranjado (2.5 mm de diámetro), contiene alto saponina, con potencial de rendimiento hasta 3500 kg/ha, muy resistente al mildiu, susceptible a heladas (Castellanos, 2016).

3.2.5.2 Quinoa de la variedad Amarilla Marangani



Figura 1 — Quinoa de la variedad Amarilla Marangani

Extraído de (Apaza et al., 2013)

Tabla 2 — Desarrollo fenológico de la quinua de la variedad Amarilla Marangani

FASE VEGETATIVA					FASE REPRODUCTIVA		
							
Germinación	Emergencia de plántula	Dos hojas verdaderas	Cuatro hojas verdaderas	Seis hojas verdaderas	Ramificación	Inicio de panoja mientamiento y floración	Madurez fisiológica
Días hasta la emergencia de plántulas a la superficie del suelo				6 días			
Días hasta el inicio de panoja				95 días			
Días hasta la floración				135 días			
Días hasta la madurez fisiológica				160 días			

Extraído de (Apaza et al., 2013)

3.2.5.3 Blanca Junín

Es una variedad originaria de la región central del Perú, se adapta en los valles interandinos hasta los 3500m.s.n.m. la planta es bien ramificada hasta el tercio superior y su altura alcanza hasta 150 a 170 cm. Su fase vegetativa es de 160 – 180 días en cuanto al rendimiento promedio de grano es 2.20 t/Ha. Color de semilla blanca de forma cilíndrica (Apaza et al., 2013).



Figura 2 — Quinua de la variedad Blanca de Junín

Extraído de (Apaza et al., 2013)

Tabla 3 — Desarrollo fenológico de la quinua de la variedad Blanca de Junín

FASE VEGETATIVA					FASE REPRODUCTIVA		
Germinación	Emergencia de plántula	dos hojas verdaderas	cuatro hojas verdaderas	seis hojas verdaderas	amificación	inicio de panoja (cienno y floración)	madurez fisiológica
Días hasta la emergencia de plántulas a la superficie del suelo				días			
Días hasta el inicio de panoja				5 días			
Días hasta la floración				30 días			
Días hasta la madurez fisiológica				70 días			

Extraído de (Apaza et al., 2013)

3.2.5.4 Pasankalla

La variedad INIA 415-Pasankalla presento el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA), en el año 2006. Tiene alto valor nutricional, buena calidad de grano para industrializar y alcanza con rendimientos a 3000Kg/Ha. Esta variedad es precoz, su fase vegetativa alcanza 140 días. Su pericarpio del grano es de color plomo y el epispermo de color castaño-rojo (Castellanos, 2016)



Figura 3 — Quinua de la variedad Pasankalla

Extraído de (Apaza et al., 2013)

Tabla 4 — Desarrollo fenológico de quinua de la variedad Pasankalla

FASE VEGETATIVA					FASE REPRODUCTIVA		
Germinación	Emergencia de plántula	Dos hojas verdaderas	Cuatro hojas verdaderas	Seis hojas verdaderas	Ramificación	Inicio de panoja mientamiento y floración	Madurez fisiológica
Días hasta la emergencia de plántulas a la superficie del suelo				9 días			
Días hasta el inicio de panoja				85 días			
Días hasta la floración				116 días			
Días hasta la madurez fisiológica				144 días			

Extraído de (Apaza et al., 2013)

3.2.5.5 Ccoito

Esta variedad está compuesta por 13 accesiones de 12 localidades, comúnmente llamados “Quytu jiwras”. Lo que mejor se desarrolla es en la zona agroecológica Suni del altiplano, en los 3815 a 3900m.s.n.m. con un clima seco y frío, con precipitación de 400 – 550mm y su temperatura es de 136 – 140 días. El pericarpio de la semilla es de color plomo y el epispermo color negro. Su rendimiento es de 3000kg/Ha (Castellanos, 2016).



Figura 4 — Quinua de la variedad Ccoito

Extraído de (Castellanos, 2016)

Tabla 5 — Desarrollo fenológico de quinua de la variedad de Ccoito

FASE VEGETATIVA				FASE REPRODUCTIVA			
							
Germinación	Emergencia de plántula	Dos hojas verdaderas	Cuatro hojas verdaderas	Seis hojas verdaderas	Ramificación	Inicio de panoja mientamiento y floración	Madurez fisiológica
Días hasta la emergencia de plántulas a la superficie del suelo				9 días			
Días hasta el inicio de panoja				60 días			
Días hasta la floración				90 días			
Días hasta la madurez fisiológica				136-140 días			

Extraído de (Castellanos, 2016)

3.2.5.6 Pino

Su mejor rendimiento se logra en la zona agroecológico quechua, fase fenológica es de 120 días de color grano blanco y rendimiento; 2632kg ha (Apaza et al., 2013).



Figura 5 — Quinua de la variedad Pino

Extraído de (Apaza et al., 2013)

Tabla 6 — Desarrollo fenológico de quinua de la variedad Pino

FASE VEGETATIVA						FASE REPRODUCTIVA	
							
Germinación	Emergencia de plántula	Dos hojas verdaderas	Cuatro hojas verdaderas	Seis hojas verdaderas	Ramificación	Inicio de panojamiento y floración	Madurez fisiológica
Días hasta la emergencia de plántulas a la superficie del suelo				7 días			
Días hasta el inicio de panoja				85 días			
Días hasta la floración				108 días			
Días hasta la madurez fisiológica				120 días			

Extraído de (Apaza et al., 2013)

3.2.5.7 INIA Salcedo

Esta variedad fue obtenida en la estación experimental de Patacamaya. Sembrada por primera vez en Puno en 1989, su grano es grande de 1.8 a 2 mm de diámetro su color blanco. Fase vegetativa de 160 días es muy precoz, rinde hasta 2500 Kg. /ha, Se recomienda su cultivo en la zona de altiplano (Castellanos, 2016)



Figura 6 — Quinua de la variedad INIA Salcedo

Extraído de (Apaza et al., 2013)

Tabla 7 — Desarrollo fenológico de la quinua de la variedad INIA Salcedo

FASE VEGETATIVA					FASE REPRODUCTIVA		
Germinación	Emergencia de plántula	Dos hojas verdaderas	Cuatro hojas verdaderas	Seis hojas verdaderas	Ramificación	Inicio de panoja mienta y floración	Madurez fisiológica
Días hasta la emergencia de plántulas a la superficie del suelo				7 días			
Días hasta el inicio de panoja				57 días			
Días hasta la floración				95 días			
Días hasta la madurez fisiológica				150 días			

Extraído de (Apaza et al., 2013)

3.2.6 Rendimiento de la producción de quinua

A nivel mundial, del año 2005 al 2011 la superficie cosechada y la producción crecen sostenidamente, pero no los rendimientos, que muestran un franco descenso (Vasquez, 2016)

Tabla 8 — Producción mundial de la Quinua

Años	Indicadores		
	Cosechas (Has)	Producción (Tm)	Rendimiento (kg/ha)
2005	68,863	58,443	849
2006	73,328	57,962	790
2007	76,815	59,115	770
2008	78,532	57,777	736
2009	95,050	74,353	782
2010	99,499	78,082	785
2011	101,527	80,241	790

Extraído de (Berkic y Garcia, 2013)

Bolivia cuenta con la mayor superficie cosechada de quinua, y es el primer exportador de quinua a nivel mundial (Quintanilla, 2013). Manifiesta que los principales productores de quinua son Perú y Bolivia, Bolivia presenta 62% de las cosechas mundiales, Perú es el segundo más importante con 37%, contrasta esto con lo señalado por (MINCETUR, 2006), que manifiesta que la producción mundial de quinua llegó a 52,000 t., distribuidos entre Perú con 27,000 t., Bolivia con 25,000 t., y Ecuador con 600 t.



(Chilo et al., 2009) rendimiento de quinua en Argentina en 2013 era 2 t/ha, (INIA, 2015) reportan 2.85 t/ha en suelos contaminados del norte de Chile, (Pichazaca, 2016) reporta para Ecuador 1.77 t/ha en cuatro campañas agrícolas.

3.2.7 Producción nacional

(García, 2016) en el 2015 la producción de quinua en Perú bordeó las 120,000 toneladas, con un crecimiento del 5% respecto al año anterior. Se produce quinua convencional y orgánica, de tipos blanca, roja y negra. Las principales regiones de producción de quinua son: Puno, con 37% de la producción nacional, Arequipa (20%), Ayacucho (14%) y Junín (8%), con un área total de unas 65,000 hectáreas. El incremento de la producción local de quinua es creciente desde el 2013 cuando se produjeron 52,000 toneladas y en el 2014 la producción llegó a 114,000 toneladas. En tanto, Bolivia produjo alrededor de 70,000 toneladas en el último año. El aumento en la producción peruana se debe principalmente a que se cuenta con una doble cosecha proveniente de la costa. Otro factor relevante es que las empresas del sector emplean nuevas tecnologías en los procesos productivos a fin de reducir sus costos, logro que no se está dando en el cultivo boliviano y mantienen costos de producción más elevados. Entre las principales zonas productoras: Puno (68%), Ayacucho (10%), Cusco (5%), Apurímac (5%), Junín (4%) y Arequipa (4%).

La productividad de Perú ha crecido sostenidamente desde 1981 (creación del INIPA) y continúa desde 1992 (creación del INIA) lo cual denota política sostenida de investigación y transferencia que produce innovación tecnológica permanente en quinua. Las variedades Pasankalla (grano rojo) y Blanca INIA Salcedo en la costa llegan a producir 4.2 t/ha, y obtiene una función de producción respecto al tiempo, para Perú en el periodo 1950 - 2013: $Y = 0.004 X^2 - 1.6898 X + 1669$, siendo Y la producción y la variable X el tiempo en años, con un coeficiente de determinación $r^2 = 0.6426$. La producción de quinua en el Perú ha crecido 41% en los últimos 10 años (Quintanilla, 2013).

Para el 2012 las principales regiones productoras de quinua en el país que producía 44,207 t.: Puno 32,740 t., Ayacucho 4,185 t., Cusco 2,227 t., Apurímac 2,095 t., Junín 1,882 t., Arequipa 1,683 t. y Tacna con 187 t. En cuanto a rendimiento: Quillahuaman INIA hasta 3.5 t/ha, Salcedo INIA hasta 2.5 t/ha para el altiplano y



para la costa hasta 6.5 t/ha. Para el altiplano: Illpa INIA tuvo un rendimiento de 3 t/ha, INIA 415 Pasankalla rendimiento de 3.54 t/ha, INIA 420 Negra Collana 2.9 t/ha, INIA 427 Amarilla Sacaca 3.5 t/ha, INIA 431 Altiplano 3.0 t/ha. Para (Vasquez, 2016).

Tabla 9 — Principales indicadores de la quinua en el Perú

Años	Área cosechada (ha)	Producción toneladas	Rendimiento kg/ha	Precio S/kg
2007	30,381	31,824	1,048	1.22
2008	31,163	29,867	9,58	1.6
2009	34,026	39,397	1,158	3.36
2010	35,313	41,079	1,163	3.38
2011	35,475	41,182	1,161	3.65
2012	38,500	44,207	1,148	3.68
Promedio	34,143	37,926	1,106	2.815

Extraído de (Vasquez, 2016)

Durante el periodo 2007 al 2012 la superficie cosechada creció 8,200 ha, la producción creció 12,400 t. y la productividad aumentó en 100 kg/ha. El impulso para el crecimiento de la superficie fue dado por el incremento de los precios en chacra.

3.2.8 Producción regional

Tabla 10 — Producción de quinua según provincias de la región Apurímac

Cultivo	Superficie cosechada (ha), según provincia							Total
	Abancay	Andahuaylas	Antabamba	Aymaraes	Cotabambas	Chincheros	Grao	
Quinua	17.27	252.40	12.40	260.93	158.52	10.80	14.25	726.56
Quinua-Cebada		1.07						1.07
Quinua-Haba	0.41	4.03	0.17	0.83	1.77	0.07	1.40	8.68
Quinua-Avena grano		1.00			0.03		0.10	1.13
Quinua-Trigo		7.00		0.01				7.01
Quinua-Oca		0.17		0.02		0.10		0.29
Maíz-Quinua		8.07		1.27	7.27	0.53	3.38	20.51
Quinua-Olluco		0.76			0.04	0.15		0.95
Frijol-Quinua	1.00							1.00
Quinua-Tarhui			0.02		0.97		0.10	1.09
Quinua-Papa				0.10				0.10
Total	18.68	274.50	12.58	263.16	168.59	11.64	19.22	768.38
Porcentaje	2%	36%	2%	34%	22%	2%	3%	100%

Extraído de (INEI, 2012)



Apurímac, según el IV Censo Agropecuario Nacional tiene 19,324 unidades agropecuarias de las cuales 70% poseen áreas mayores de 50 ha, 20% entre 0.5 a 4.9 ha, 4% tienen áreas entre 5 a 9.9 ha, 2% tienen áreas menores de 0.5 ha, y 48% de las unidades agropecuarias cuentan con agua de riego. De las provincias de Apurímac, Andahuaylas tiene el 22% de las unidades agropecuarias, Aymaraes 21%, Abancay 14%, Cotabambas 13%, Antabamba y Grau 12%, y Chincheros 7% (INEI, 2012)

Apurímac, el IV Censo Agropecuario Nacional indica las principales provincias productoras de quinua son Andahuaylas, Aymaraes y Cotabambas que en conjunto logran 92% de la producción regional (INEI, 2012).

En la campaña agrícola 2012 se ha cultivado 768.38 ha de quinua de los cuales el 5% fue en asociación con cebada, avena, haba, trigo, oca, maíz, olluco, frijol, tarwi y papa. El rendimiento promedio fue de 500 Kg/ha, que no es económicamente rentable si se considera los costos de producción y el tiempo dedicado. El volumen para obtener rentabilidad mínima es de 800 Kg/ha. En estaciones experimentales, con la implementación de variedades mejoradas, se han logrado rendimientos de 2 a 4 t/ha. (INEI, 2012)

3.3 Marco conceptual

- a) **Fases fenológicas.** Es el periodo de maduración por distintas fases que presenta cualquier cultivo, en el caso del cultivo de quinua empieza desde la emergencia hasta madurez fisiológica.
- b) **Germinación.** Es un proceso donde la semilla se desarrolla para volverse una planta. La germinación empieza por imbibición un proceso donde la semilla se hincha con el contacto de agua, sales minerales, temperatura y oxígeno y luego se abre la cubierta para dar pase al embrión y pueda emerger y posteriormente la semilla germina.
- c) **Morfología.** La Morfología vegetal, en sentido amplio, se define como el estudio de la estructura y forma de las plantas, como por ejemplo altura de la planta, el diámetro del tallo, etc.
- d) **Rendimiento.** Utilidad que rinde algo o alguien, en este caso es la cantidad de producción de la quinua en una determinada área.



- e) **Raíz Pivotante.** Son raíces principales y más larga y crece de forma vertical hacia abajo dando lugar el brote de raíces secundarios o laterales.
- f) **Panoja.** La panoja es una inflorescencia donde se encuentran el grupo de flores ramificados del tronco principal y tiene una forma triangular ovalada.
- g) **Periodo Vegetativo.** Son pasos de un cultivo en cuanto a la quinua su periodo vegetativo consta de 9 periodos los cuales son: emergencia, germinación, fase vegetativa, ramificación, floración, panojamiento, grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica.
- h) **Zona agroecológica.** El territorio peruano cuenta con 84 microclimas de las 114 que existen en el mundo, cada zona agroecológica es variable en cuanto a factores abióticos.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo aplicado, puesto que cumple con los objetivos del presente trabajo, la que se califica como, sistemático, empírico y crítico, donde existe la disciplina, se recolectan y analizan los datos, se evalúa constantemente y se mejora continuamente, aplicando el método más adecuado para la solución de problemas. (Hernández, Fernández, & Batista, 2014). En cuanto al nivel es experimental ya que se instalará variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en parcelas experimentales

4.2 Diseño de la investigación

El presente trabajo se realizó con un diseño (Diseño de Bloques Completamente al Azar) DBCA, porque se manipuló las semillas de quinua.

4.3 Población y muestra

a) Población

La población de estudio fue constituida por plantas de seis variedades de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), que se adquirió de la institución INIA del cusco y estuvieron distribuidas en un arreglo de diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, por lo que se logró obtener 18 unidades experimentales en los cuales se instalaron las variedades de quinua a una distancia entre plantas de 0.2 m y entre surcos de 0.60 m. con dichos valores se determinó la población de plantas siendo un total de 1800 unidades elementales.

b) Muestra

La determinación de la muestra se realizó al azar, utilizando el muestreo aleatorio simple (MAS) debido a que se consideraron las unidades elementales de cada variedad de quinua (*Chenopodium quinoa Will*).

La determinación de la muestra se realizó por el método probabilístico cuando se conoció el tamaño de la población, y se determinó para cada tratamiento y se realizó tomando en consideración una prueba de 95 % de probabilidades y 5 % de error. Una variabilidad positiva y negativa ($p=q$) del 50% y se aplicó la siguiente ecuación:



$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{N * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

Z: nivel de confianza para el 95 % de probabilidades es 1.96

p=q: variabilidad positiva y negativa para optimizar los errores tipo I y II e igual al 50 %.

N: población en estudio 1800 plantas de quinua

e: error igual al 5 %

Reemplazando los valores se determina 317 unidades elementales (plantas de quinua).

4.4 Procedimiento

FASE I: Identificación y preparación de terreno

a) Descripción de la zona de estudio

La investigación se desarrolló en el distrito de Vilcabamba, provincia de Grau departamento Apurímac en el sector de Llama Rumi propiedad del SR. Jacinto Ferro Contreras, en un clima (seco cálido) entre los meses de octubre a diciembre y clima de invierno (húmedo lluvioso) entre los meses de enero a mayo, la temperatura promedio varía entre 11.30°C que es la más baja en el mes de julio y 15.17°C en el mes de noviembre dando un promedio anual de 14.15°C. La precipitación más alta se registra en el mes de febrero con 165.80mm siendo el promedio anual de 80mm.

Tabla 11 — variables climáticas, temperatura media y precipitación

Meses	Temperatura media °C	Precipitación (mm)
Enero	14,70	151,00
Febrero	13,50	165,80
Marzo	13,70	148,40
Abril	13,50	46,60
Mayo	12,60	15,80
Junio	11,40	8,80
Julio	11,30	7,90
Agosto	12,50	15,70
Setiembre	13,50	40,30
Octubre	14,50	54,00



Noviembre	15,70	55,50
Diciembre	14,50	99,90
Promedio anual	14,15	80,00

Extraído de PDC Vilcabamba al 2021

a) Preparación del terreno

Se realizó en un área de 301 m² incluidos las UE y calles, la preparación del terreno consistió en la limpieza de las malezas, arreglo del cerco del perímetro del terreno.

b) Parcelación del área experimental

Se procedió al mullido de los terrones y respectivamente a la parcelación de acuerdo al croquis. Las parcelas estuvieron orientadas de este a oeste para que las plantas tengan un mayor aprovechamiento de los rayos solares, para un eficiente desarrollo.

FASE II: Siembra, Instalación y labores culturales

El presente trabajo se instaló en el distrito de Vilcabamba provincia de Grau del departamento de Apurímac y consistió en lo siguiente:

a) Siembra

Luego del mullido, nivelado y surcado del terreno tomando en cuenta las distancias de 0.6 m entre surcos y 0.20 m entre plantas. La siembra se realizó por golpe depositando de 3 a 5 semillas de quinua por cada golpe a una distancia de 0.20 m. tomando en cuenta la pureza varietal del cultivar luego se tapó con mucho cuidado mediante el uso de herramientas manuales, la cantidad de semilla a utilizar fue de 10 kg/ha.

b) Deshierbo y raleo

El deshierbo se realizó con la finalidad de que el cultivo de quinua se desarrolle normalmente. Ya que en los surcos de la quinua se tienen que eliminarse las malas hiervas manualmente para evitar la competencia de nutrientes y el raleo o desahije donde se eliminara las plantas de quinua que están débiles para que se desarrolle de manera uniforme y con una densidad adecuada.



c) Aporque

Consistió en remover la tierra juntando a la base de la planta con la finalidad de airear el suelo y también sostener la planta de quinua para que el viento no pueda romper los tallos. Así garantizar la recolección de datos.

FASE III: Evaluación de fases fenológico, morfología y rendimiento

A. FASES FENOLÓGICAS:

- **Emergencia.** Se consideró cuando las plantas emergieron en un 50%, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Fase vegetativa.** Se consideró cuando las plantas llegaron al crecimiento vegetativo en un 50%, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Ramificación.** Se consideró cuando las plantas ramificaron en un 50%, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Panojamiento.** La evaluación se realizó cuando cada cultivar presento un 50% de inflorescencia tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Floración.** La evaluación se realizó cuando cada cultivar presento un 50% de flores abiertas, considerando la observación de esta etapa al medio día, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Grano formado.** Se consideró cuando cada cultivar presento un 50% de granos con cierta resistencia, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Madurez Fisiológica.** La madurez fisiológica se tomó en cuenta cuando los frutos al ser presionados con las uñas presentaron una resistencia a la penetración, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.



B. MORFOLOGÍA:

- **Altura de la planta.** se evaluó las alturas desde la base del tallo, pegado a la superficie del suelo hasta el ápice de la panoja, durante el llenado de grano cuando las plantas alcanzaron su altura máxima, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Diámetro del tallo.** el diámetro de la planta se evaluó en la fase de la madurez fisiológica al nivel del suelo, utilizando el vernier, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Altura de la panoja.** se realizó la medición en la fase de la madurez fisiológica desde la base floral hasta el ápice, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.
- **Diámetro ecuatorial de la panoja.** se evaluó con la ayuda de una cinta métrica y se tomó la medida en el punto más ancho de la panoja, en la fase de la madurez fisiológica, tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento.

C. RENDIMIENTO

- **Rendimiento en Kg por panoja en la madurez fisiológica.** - Esta evaluación se realizó al momento de la cosecha, para cada repetición sin obviar ningún tratamiento para ello se pesó con una balanza electrónica.
- **Rendimiento total del peso seco del grano en Kg en la cosecha.** - Esta evaluación se realizó para cada tratamiento, considerando el rendimiento de cada planta en cada repetición, luego este dato se transformó en Kg/ha.

4.5 Técnica e instrumentos

- a) **Campo experimental.** - El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de noviembre 2018 a mayo de 2019 en el sector de Llama Rumi del distrito de Vilcabamba provincia de Grau departamento Apurímac.

b) **Ubicación del campo experimental**

Región: Apurímac



Provincia: Grau

Distrito: Vilcabamba

Sector: Llama Rumi

c) Ubicación geográfica

Coordenadas UTM

Latitud: -14.0790767

Longitud: -72.6290432

Este: 756018.68424

Norte: 8442239.0081

d) Ubicación hidrográfica

Cuenca: Apurímac

Sub cuenca: Vilcabamba

Microcuenca: Rio de Vilcabamba

e) Instrumentos y equipos para el recojo de información

Balanza digital, Vernier profesional 150x0.005mm y App SisPas

f) Material biológico

En el presente trabajo de investigación se utilizó semillas de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) de seis variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Pasankalla, Ccoito, Pino y INIA Salcedo.

g) Material de trabajo

Pico, chaquitaklla, rastrillo, cordel, lampa, yeso, serrucho, calculadora, libreta de campo, Wincha de 50m, manguera, bolsas plásticas, estacas de madera, letreros.

h) Materiales de gabinete

Papel, computadora, impresora, cámara digital, USB, lapiceros, tinta de impresión, folder manilo.



CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Análisis de fenología de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

5.1.1.1 Emergencia de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 12 — Datos observados en campo de emergencia de seis cultivares de quinua (días)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarilla Marangani	7.6	7.1	7.3	22	7.33	0.063
Blanca Junín	7	7.3	7	21.3	7.1	0.030
Ccoito	7.5	7.1	7.6	22.2	7.4	0.070
INIA Salcedo	6.4	6.5	6.4	19.3	6.43	0.003
Pasankalla	6.8	6.3	6.4	19.5	6.5	0.070
Pino	7.4	6.9	7.4	21.7	7.23	0.083

La tabla 12 muestra los datos observados en campo de emergencia de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), en la que se puede observar que la variedad INIA Salcedo respecto a la emergencia es la más precoz mientras que la variedad Amarilla Marangani tiene en promedio la emergencia con mayor tiempo. Sin embargo, la diferencia es en promedio un día que podría o no ser significativa.

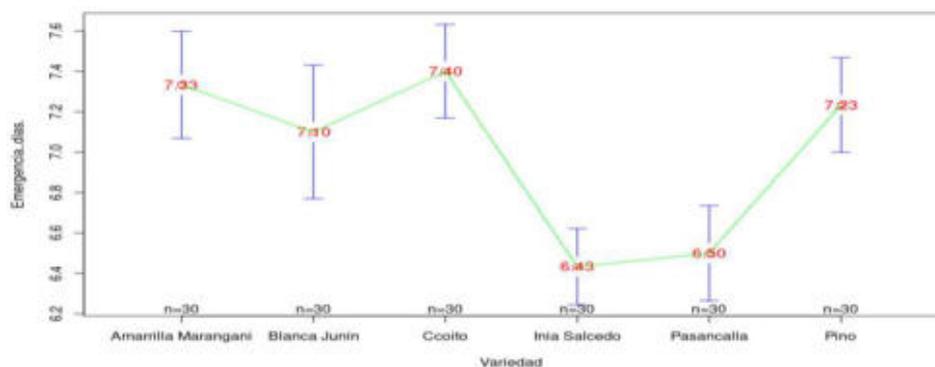


Figura 7 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de emergencia de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)



La figura 7 muestra la representación gráfica de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla son más precoces mientras que el resto poseen en promedio una emergencia con un día más tarde.

Tabla 13 — Análisis de varianza de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	27.2	5.440	12.167	4.2e-10	0,000 (95%)
Bloque	2	1.9	0.950	2.125	0.123	
Residual	172	76.9	0.447			
Total	179	106	6.84			

La tabla 13 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de emergencia de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95% de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene la emergencia en el menor tiempo en días.

Tabla 14 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	-0.233	-0.731	0.264	0.756
Ccoito-Amarrilla Marangani	0.067	-0.431	0.564	0.999
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-0.900	-1.398	-0.402	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-0.833	-1.331	-0.336	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	-0.100	-0.598	0.398	0.992
Ccoito-Blanca Junin	0.300	-0.198	0.798	0.509
INIA Salcedo-Blanca Junín	-0.667	-1.164	-0.169	0.002
Pasankalla-Blanca Junín	-0.600	-1.098	-0.102	0.008
Pino-Blanca Junín	0.133	-0.364	0.631	0.972
INIA Salcedo-Ccoito	-0.967	-1.464	-0.469	0.000
Pasankalla-Ccoito	-0.900	-1.398	-0.402	0.000
Pino-Ccoito	-0.167	-0.664	0.331	0.928
Pasankalla-INIA Salcedo	0.067	-0.431	0.564	0.999
Pino-INIA Salcedo	0.800	0.302	1.298	0.000



Pino-Pasankalla	0.733	0.236	1.231	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

La tabla 14 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito y Pino no hay diferencia significativa respecto a tiempo para emergencia y poseen mayor tiempo para la emergencia mientras las variedades INIA Salcedo y Pasankalla tampoco tienen diferencia significativa entre ellos y poseen el menor tiempo para la emergencia sin embargo, las variedades INIA Salcedo y Pasankalla tienen el promedio de emergencia diferente altamente significativos a las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito y Pino. Por tanto, podemos afirmar que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla son precoces y estadísticamente equivalentes en tiempo para la emergencia.

5.1.1.2 Aparición de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 15 — Datos observados en campo de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (días)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarilla Marangani	16.2	16.2	16.2	48.6	16.2	0.00
Blanca Junín	16.6	16.5	16.3	49.4	16.47	0.02
Ccoito	16.1	15.4	15.7	47.2	15.73	0.12
INIA Salcedo	14.9	14.8	15	44.7	14.9	0.01
Pasankalla	16.2	16.1	16.2	48.5	16.17	0.00
Pino	16.1	15.4	16.4	47.9	15.97	0.26

La tabla 15 muestra los datos observados en campo de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad INIA Salcedo ha requerido en promedio 14.9 días para la aparición de las hojas verdaderas siendo menor al resto de las variedades y la variedad Blanca Junín ha requerido de 16.47 días en promedio para la aparición de sus hojas verdaderas siendo la variedad que requiere mayor tiempo para dicha aparición.



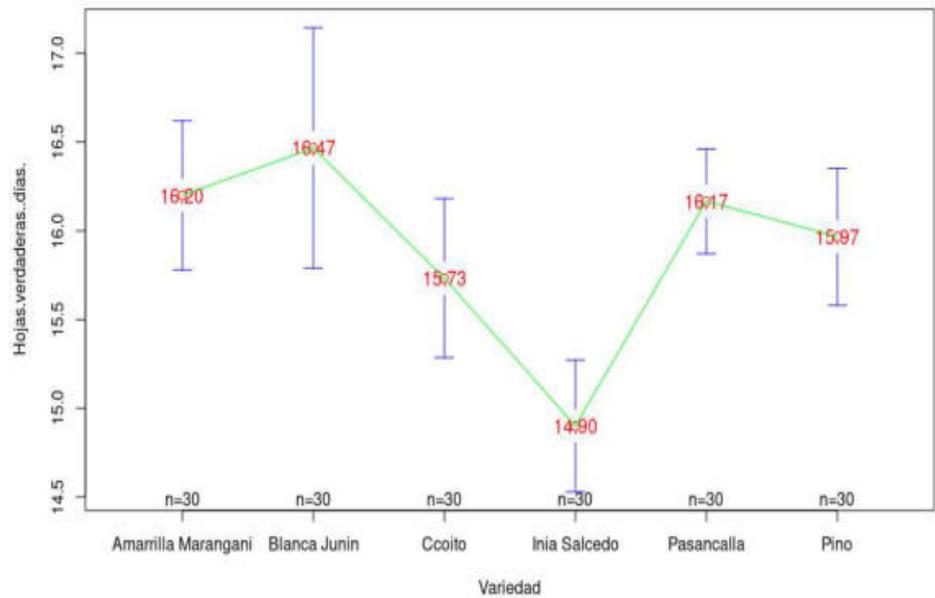


Figura 8 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 8 muestra la representación gráfica de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad con menor tiempo para la aparición de sus hojas verdaderas mientras que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito, Pasankalla y Pino requieren en promedio mayor cantidad de días para la aparición de sus hojas verdaderas.

Tabla 16 — Análisis de varianza de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	45.43	9.09	6.27	0.000	0,000 (95%)
Bloque	2	2.74	1.37	0.95	0.390	No
Residual	172	249.22	1.45			
Total	179	297.39	11.91			

La tabla 16 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para la aparición de sus hojas verdaderas de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de



confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene las hojas verdaderas en el menor tiempo en días.

Tabla 17 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	0.267	-0.629	1.162	0.956
Ccoito-Amarrilla Marangani	-0.467	-1.362	0.429	0.664
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-1.300	-2.196	-0.404	0.001
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-0.033	-0.929	0.862	1.000
Pino-Amarrilla Marangani	-0.233	-1.129	0.662	0.975
Ccoito-Blanca Junin	-0.733	-1.629	0.162	0.177
INIA Salcedo-Blanca Junín	-1.567	-2.462	-0.671	0.000
Pasankalla-Blanca Junín	-0.300	-1.196	0.596	0.928
Pino-Blanca Junín	-0.500	-1.396	0.396	0.594
INIA Salcedo-Ccoito	-0.833	-1.729	0.062	0.084
Pasankalla-Ccoito	0.433	-0.462	1.329	0.730
Pino-Ccoito	0.233	-0.662	1.129	0.975
Pasankalla-INIA Salcedo	1.267	0.371	2.162	0.001
Pino-INIA Salcedo	1.067	0.171	1.962	0.010
Pino-Pasankalla	-0.200	-1.096	0.696	0.987

La tabla 17 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que entre las variedades Amarrilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito, Pasankalla y Pino no hay diferencia significativa entre el promedio de días que requiere para la aparición de sus hojas verdaderas y poseen el mayor requerimiento de tiempo para sus hojas verdaderas siendo Ccoito la variedad que requiere el menor tiempo de éste primer grupo, mientras que las variedades Ccoito y INIA Salcedo requieren menor tiempo en promedio para la aparición de sus hojas verdaderas y no tienen diferencia significativa sin embargo la variedad INIA Salcedo requiere 14.9 días para la aparición de sus hojas verdaderas es diferente significativamente a las variedades Amarrilla Marangani, Blanca Junín, Pasankalla y Pino. Por lo tanto, se puede afirmar



que la variedad INIA Salcedo estadísticamente es precoz respecto al tiempo de aparición de sus hojas verdaderas.

5.1.1.3 Inicio de ramificación de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 18 — Datos observados en campo de ramificación de seis cultivares de quinua (días)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarrilla Marangani	36.6	37	37.8	111.4	37.13	0.373
Blanca Junín	36.5	36.6	38.3	111.4	37.13	1.023
Ccoito	35.8	34.5	34.4	104.7	34.9	0.610
INIA Salcedo	34.2	33.1	35.2	102.5	34.17	1.103
Pasankalla	37	37.2	35	109.2	36.4	1.480
Pino	37.5	37.2	36.9	111.6	37.2	0.090

La tabla 18 muestra los datos observados en campo de ramificación de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad Ccoito y INIA Salcedo requieren en promedio 34.9 y 34.17 días respectivamente para el inicio de ramificación siendo los que requieren menor tiempo mientras que las variedades Amarrilla Marangani, Blanca Junín, Pasankalla y Pino requieren 37.13, 37.13, 36.4 y 37.2 días en promedio respectivamente para el inicio de ramificación.

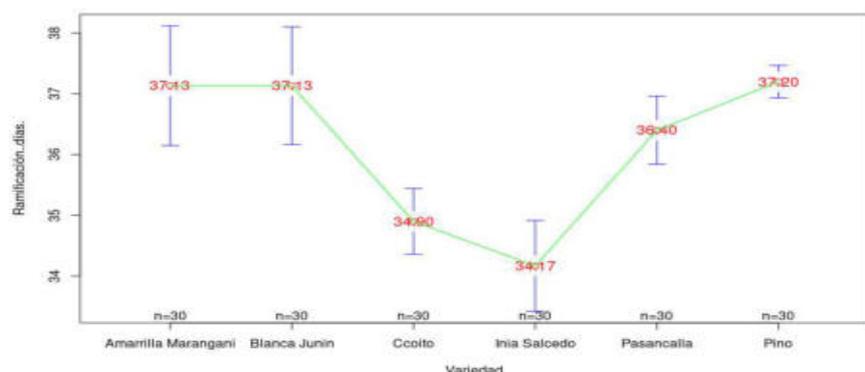


Figura 9 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de ramificación de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)



La figura 9 muestra la representación gráfica de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que las variedades Amarrilla Marangani, Blanca Junín, Pasankalla y Pino forman el grupo de variedades que requieren mayor tiempo para el inicio de la ramificación mientras que las variedades Ccoito y INIA Salcedo forman ambos el grupo de variedades que requieren el menor tiempo para el inicio de su ramificación.

Tabla 19 — Análisis de varianza de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	257.8	51.57	13.66	0.000	0,000
Bloque	2	4.4	2.22	0.59	0.556	
Residual	172	649.4	3.78			
Total	179	911.6	57.57			

La tabla 19 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el inicio de su ramificación de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de su ramificación.

Tabla 20 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	0.000	-1.446	1.446	1.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	-2.233	-3.679	-0.787	0.000
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-2.967	-4.413	-1.521	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-0.733	-2.179	0.713	0.689
Pino-Amarrilla Marangani	0.067	-1.379	1.513	1.000
Ccoito-Blanca Junin	-2.233	-3.679	-0.787	0.000
INIA Salcedo-Blanca Junín	-2.967	-4.413	-1.521	0.000
Pasankalla-Blanca Junín	-0.733	-2.179	0.713	0.689
Pino-Blanca Junín	0.067	-1.379	1.513	1.000
INIA Salcedo-Ccoito	-0.733	-2.179	0.713	0.689
Pasankalla-Ccoito	1.500	0.054	2.946	0.037



Pino-Ccoito	2.300	0.854	3.746	0.000
Pasankalla-INIA Salcedo	2.233	0.787	3.679	0.000
Pino-INIA Salcedo	3.033	1.587	4.479	0.000
Pino-Pasankalla	0.800	-0.646	2.246	0.603

La tabla 20 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que entre las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Pasankalla y Pino el promedio de días que requiere para la ramificación estadísticamente no hay diferencia significativa y requieren mayor cantidad de días, mientras que entre las variedades Ccoito y INIA Salcedo tampoco existe diferencia significativa y requieren menor tiempo para el inicio de su ramificación, sin embargo ambas variedades tienen en promedio el requerimiento de días para su ramificación es altamente significativa al promedio de requerimiento de días para su ramificación a las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Pasankalla y Pino. Por tanto, las variedades Ccoito e INIA Salcedo son precoces respecto al tiempo que requieren para su ramificación.

5.1.1.4 Inicio de panojamiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 21 — Datos observados en campo de panojamiento de seis cultivares de quinua (días)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarilla Marangani	50.3	49.9	51.4	151.6	50.53	0.603
Blanca Junín	54.8	55	55	164.8	54.93	0.013
Ccoito	48.5	50.5	48.9	147.9	49.3	1.120
INIA Salcedo	46	45	46.1	137.1	45.7	0.370
Pasankalla	46.5	46.7	47.9	141.1	47.03	0.573
Pino	48.2	47.6	48.8	144.6	48.2	0.360

La tabla 21 muestra los datos observados en campo de panojamiento de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades INIA Salcedo, Pasankalla y



Pino requieren de 45.7, 47.03 y 48.2 días respectivamente para el inicio de panojamiento siendo la que menor días requiere la variedad INIA Salcedo, mientras que las variedades Amarilla Marangani Blanca Junín y Ccoito requieren de 50.53, 54.93 y 49.3 días respectivamente siendo la que mayor tiempo requiere la variedad Blanca Junín.

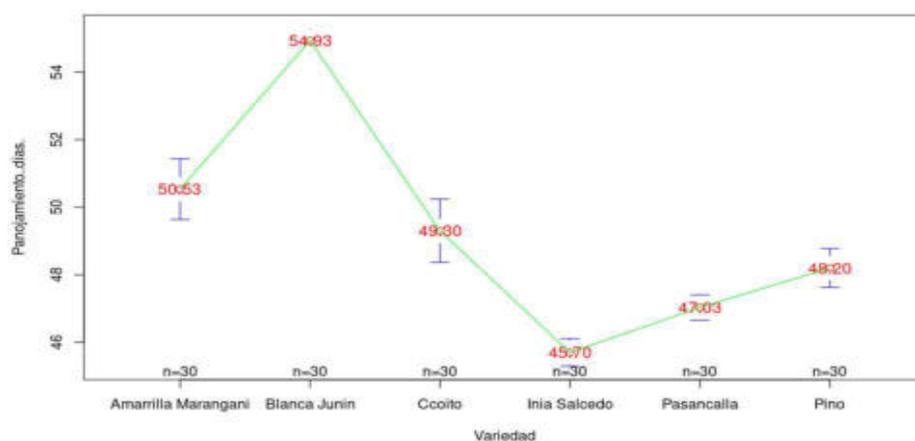


Figura 10 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de panojamiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 10 muestra la representación gráfica de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad INIA Salcedo es la que requiere menor tiempo para el inicio de panojamiento mientras que la variedad Blanca Junín requiere mayor tiempo para el inicio de panojamiento.

Tabla 22 — Análisis de varianza de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	1576.8	315.37	109.99	<2e-16	0,000
Bloque	2	14.5	7.27	2.53	0.08	.
residual	172	493.2	2.87			
Total	179	2084.5	325.51			

La tabla 22 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el



inicio de panojamiento de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95% de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de panojamiento.

Tabla 23 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	4.400	3.140	5.660	0.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	-1.233	-2.493	0.027	0.059
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-4.833	-6.093	-3.573	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-3.500	-4.760	-2.240	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	-2.333	-3.593	-1.073	0.000
Ccoito-Blanca Junín	-5.633	-6.893	-4.373	0.000
INIA Salcedo-Blanca Junín	-9.233	-10.493	-7.973	0.000
Pasankalla-Blanca Junín	-7.900	-9.160	-6.640	0.000
Pino-Blanca Junín	-6.733	-7.993	-5.473	0.000
INIA Salcedo-Ccoito	-3.600	-4.860	-2.340	0.000
Pasankalla-Ccoito	-2.267	-3.527	-1.007	0.000
Pino-Ccoito	-1.100	-2.360	0.160	0.125
Pasankalla-INIA Salcedo	1.333	0.073	2.593	0.031
Pino-INIA Salcedo	2.500	1.240	3.760	0.000
Pino-Pasankalla	1.167	-0.093	2.427	0.087

La tabla 23 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que la variedad INIA Salcedo tiene en promedio el requerimiento en días para el panojamiento significativamente diferente al promedio de días que requiere para el panojamiento los tratamientos Amarrilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito, Pasankalla y Pino y que posee el menor requerimiento es decir 45.7 días. Por otro lado, entre las variedades Pasankalla y Pino no hay diferencia significativa, sin embargo, es altamente significativa a la variedad Blanca Junín.

5.1.1.5 Inicio de la Floración de seis Cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 24 — Datos observados en campo de floración de seis cultivares de quinua (días)



Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarrilla Marangani	69	69	69.2	207.2	69.07	0.013
Blanca Junín	74.6	78.6	75.6	228.8	76.27	4.333
Ccoito	66.4	67.8	66.6	200.8	66.93	0.573
INIA Salcedo	62	62.6	62.7	187.3	62.43	0.143
Pasankalla	61.7	61.7	61.5	184.9	61.63	0.013
Pino	69.1	69.6	71.4	210.1	70.03	1.463

La tabla 24 muestra los datos observados en campo de floración de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se observa que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla han requerido en promedio 62.43 y 61.63 días respectivamente para inicio de la floración mientras que las variedades Amarrilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito y Pino en promedio han requerido mayor cantidad de días para el inicio de la floración, siendo 69.07, 76.27, 66.93 y 70.03 respectivamente.

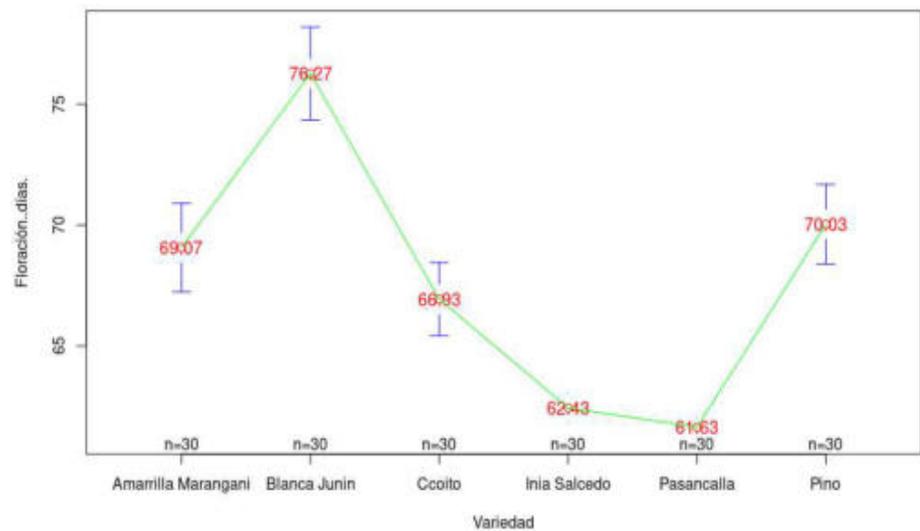


Figura 11 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de Floración de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 11 muestra la representación gráfica de los promedios de floración de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que

las variedades INIA Salcedo y Pasankalla son las que menos tiempo han requerido para dar inicio a la floración siendo la variedad Pasankalla la que da inicio a la floración en menor tiempo que las demás variedades estudiadas seguido por INIA Salcedo, por otro lado la variedad que requiere mayor cantidad de días en promedio para dar inicio a la floración es Blanca Junín.

Tabla 25 — Análisis de varianza de los promedios de floración de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	4375	875	58.36	<2e-16	0,000
Bloque	2	36	18.1	1.21	0.3	
Residual	172	2579	15			
Total	179	6990	908.1			

La tabla 25 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de floración de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el inicio de floración de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de la floración.

Tabla 26 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de floración de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	7.200	4.319	10.081	0.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	-2.133	-5.015	0.748	0.275
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-6.633	-9.515	-3.752	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-7.433	-10.315	-4.552	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	0.967	-1.915	3.848	0.928
Ccoito-Blanca Junin	-9.333	-12.215	-6.452	0.000
INIA Salcedo-Blanca Junín	-13.833	-16.715	-10.952	0.000
Pasankalla-Blanca Junín	-14.633	-17.515	-11.752	0.000
Pino-Blanca Junín	-6.233	-9.115	-3.352	0.000
INIA Salcedo-Ccoito	-4.500	-7.381	-1.619	0.000
Pasankalla-Ccoito	-5.300	-8.181	-2.419	0.000



Pino-Ccoito	3.100	0.219	5.981	0.027
Pasankalla-INIA Salcedo	-0.800	-3.681	2.081	0.967
Pino-INIA Salcedo	7.600	4.719	10.481	0.000
Pino-Pasankalla	8.400	5.519	11.281	0.000

La tabla 26 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de floración de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que existe tres grupos la primera con menor días en promedio para dar inicio de floración se encuentra las variedades INIA Salcedo y Pasankalla que son ambas diferente significativamente al grupo formado por las variedades Amarrilla Marangani, Ccoito y Pino las cual requieren en promedio mayor cantidad de días para dar inicio a la floración y el último grupo con el mayor tiempo requerido para dar inicio de la floración es la variedad Blanca Junín. Por tanto, las variedades que son más procesas para dar inicio de la floración son INIA salcedo y Pasankalla es decir ambas son estadísticamente equivalentes para inicio de la floración.

5.1.1.6 Inicio de la formación del grano de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 27 — Datos observados en campo de formación del grano de seis cultivares de quinua (días)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarrilla Marangani	92	92.7	91	275.7	91.9	0.730
Blanca Junín	101.5	107	106.3	314.8	104.93	8.963
Ccoito	99.5	99.5	97.5	296.5	98.83	1.333
INIA Salcedo	76	75.2	75	226.2	75.4	0.280
Pasankalla	85	85	81.5	251.5	83.83	4.083
Pino	86.1	86.8	86.4	259.3	86.43	0.123



La tabla 27 muestra los datos observados en campo de formación del grano de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad INIA Salcedo es la que menor tiempo requiere en promedio para la formación del grano con 75.4 días aproximadamente mientras que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito, Pasankalla y Pino requieren en promedio 91.9, 104.93, 98.83, 83.83 y 86.43 días respectivamente.

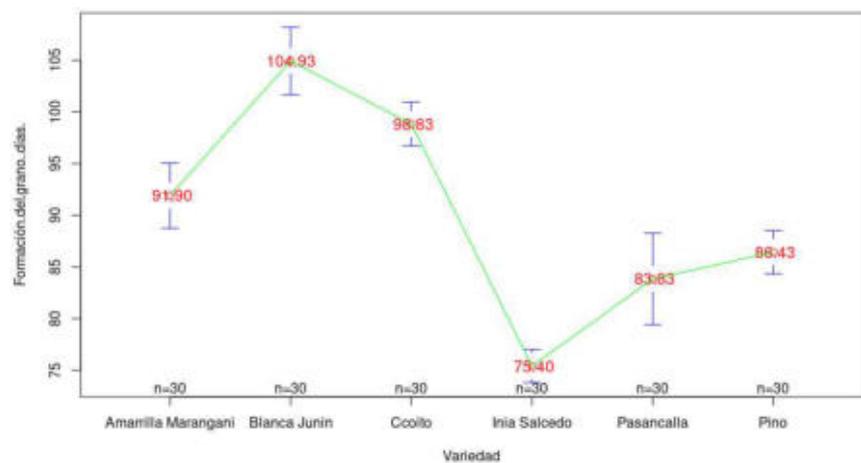


Figura 12 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de formación del grano de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 12 muestra la representación gráfica de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad INIA Salcedo requiere el menor tiempo en dar inicio a la floración del grano frente a las demás variedades sin embargo es de notar que la variedad Blanca Junín ha requerido en promedio 30 días más para dar inicio de la floración. También se puede notar que entre las variedades INIA Salcedo y Pasankalla hay una diferencia de 8 días aproximadamente.



Tabla 28 — Análisis de varianza de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	17048	3410	54.8	<2e-16	0,000
Bloque	2	64	32	0.51	0.6	
Residual	172	10701	62			
Total	179	27813	3504			

La tabla 28 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el inicio de formación del grano de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95% de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de formación del grano .

Tabla 29 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	13.033	7.164	18.903	0.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	6.933	1.064	12.803	0.011
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-16.500	-22.370	-10.630	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-8.067	-13.936	-2.197	0.002
Pino-Amarrilla Marangani	-5.467	-11.336	0.403	0.084
Ccoito-Blanca Junín	-6.100	-11.970	-0.230	0.037
INIA Salcedo-Blanca Junín	-29.533	-35.403	-23.664	0.000
Pasakcalla-Blanca Junín	-21.100	-26.970	-15.230	0.000
Pino-Blanca Junín	-18.500	-24.370	-12.630	0.000
INIA Salcedo-Ccoito	-23.433	-29.303	-17.564	0.000
Pasankalla-Ccoito	-15.000	-20.870	-9.130	0.000
Pino-Ccoito	-12.400	-18.270	-6.530	0.000
Pasankalla-INIA Salcedo	8.433	2.564	14.303	0.001
Pino-INIA Salcedo	11.033	5.164	16.903	0.000
Pino-Pasankalla	2.600	-3.270	8.470	0.797

La tabla 29 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que Amarrilla Marangani



y Pino no tienen diferencia significativa entre sus promedios de formación del grano, al igual que las variables Pino y Pasankalla mientras que el resto de las demás comparaciones si existe una diferencia significativa siendo la variedad INIA Salcedo la que solo requiere de 74.5 días para el inicio de la formación del grano seguida por la variedad Pasankalla en unos 8 días más. Por tanto, la variedad INIA Salcedo se considera como precoz para el inicio de la formación del grano.

5.1.1.7 Madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 30 — Datos observados en campo de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (días)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarrilla Marangani	191.7	191.3	192.4	575.4	191.8	0.310
Blanca Junín	195.2	201.2	200	596.4	198.8	10.080
Ccoito	137	139	136.5	412.5	137.5	1.750
INIA Salcedo	133.1	133.7	134.3	401.1	133.7	0.360
Pasankalla	127.5	125.5	126	379	126.33	1.083
Pino	137.5	141.5	142	421	140.33	6.083

La tabla 30 muestra los datos observados en campo de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades Ccoito, INIA Salcedo, Pasankalla y Pino requieren en promedio 137.5, 133.7, 126.33 y 140.33 días respectivamente para llegar a su madurez fisiológica siendo la variedad Pasankalla con el menor requerimiento de tiempo para llegar a su Madurez fisiológica, mientras que las variedades Amarrilla Marangani y Blanca Junín requieren 191.8 y 198.8 días respectivamente para llegar a su Madurez fisiológica.



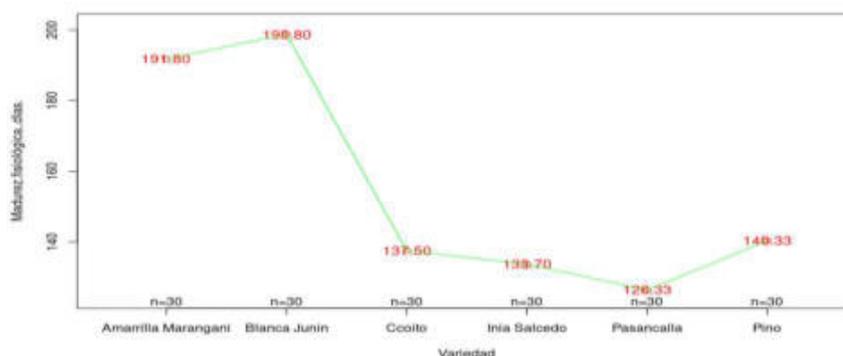


Figura 13 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 13 muestra la representación gráfica de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que se tiene dos grupos visibles la primera con menor tiempo requerido para llegar a su madurez fisiológica formado por las variedades Ccoito, INIA Salcedo, Pasankalla y Pino frente al otro grupo con mayor tiempo que requieren para llegar a su madurez fisiológica formado por las variedades Amarilla Marangani y Blanca Junín.

Tabla 31 — Análisis de varianza de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Varietal	5	152074	30415	1373.28	<2e-16	0,000
Bloque	2	105	53	2.38	0.1	.
residual	172	3809	22			
Total	179	155988	30490			

La tabla 31 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de madurez fisiológica de seis Cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para llegar a su madurez fisiológica de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para llegar a su madurez fisiológica.



Tabla 32 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	7.000	3.498	10.502	0.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	-54.300	-57.802	-50.798	0.000
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-58.100	-61.602	-54.598	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-65.467	-68.969	-61.965	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	-51.467	-54.969	-47.965	0.000
Ccoito-Blanca Junin	-61.300	-64.802	-57.798	0.000
INIA Salcedo-Blanca Junín	-65.100	-68.602	-61.598	0.000
Pasankalla-Blanca Junín	-72.467	-75.969	-68.965	0.000
Pino-Blanca Junín	-58.467	-61.969	-54.965	0.000
INIA Salcedo-Ccoito	-3.800	-7.302	-0.298	0.025
Pasankalla-Ccoito	-11.167	-14.669	-7.665	0.000
Pino-Ccoito	2.833	-0.669	6.335	0.187
Pasankalla-INIA Salcedo	-7.367	-10.869	-3.865	0.000
Pino-INIA Salcedo	6.633	3.131	10.135	0.000
Pino-Pasankalla	14.000	10.498	17.502	0.000

La tabla 32 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se puede reconocer cinco grupos con diferencia significativa entre los promedios de días requerido para llegar a su madurez descritas de la siguiente manera: Las variedad Pasankalla con el menor tiempo requerido para llegar a su madurez fisiológica, seguido por INIA Salcedo luego por Ccoito y Pino, luego por Amarrilla Marangani y finalmente por Blanca Junín ésta última con el mayor requerimiento de tiempo para llegar a su madurez fisiológica con una diferencia de 65 días en promedio es decir más de 2 meses lo que se traduce en mayor gasto de recursos para obtener una cosecha por lo tanto las variedades que requieren el menor tiempo son Pasankalla con 126.33 días seguido por INIA Salcedo con 133.7 días en promedio para llegar a su madures.



5.1.2 Análisis de la morfología de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will)

5.1.2.1 Altura de planta de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Will)

Tabla 33 — Datos observados en campo de altura de planta de seis cultivares de quinua (cm)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarilla Marangani	185.28	142.12	190.52	517.92	172.64	705.467
Blanca Junín	112.65	167.39	106.76	386.8	128.93	1117.859
Ccoito	105.68	124.62	110.51	340.81	113.6	96.857
INIA Salcedo	86.71	107.63	100.38	294.72	98.24	112.846
Pasankalla	88.5	98.26	92.68	279.44	93.15	23.978
Pino	133.8	136.35	98.45	368.6	122.87	448.76

La tabla 33 muestra los datos observados en campo de altura de planta de seis cultivares de quinua (cm), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad Pasankalla tiene una altura de planta en promedio 93.15 cm seguido por la variedad INIA Salcedo con 98.24cm mientras que la variedad Amarilla Marangani tiene una altura de planta de 172.64 cm es decir casi 90 centímetro más grande a la variedad Pasankalla.

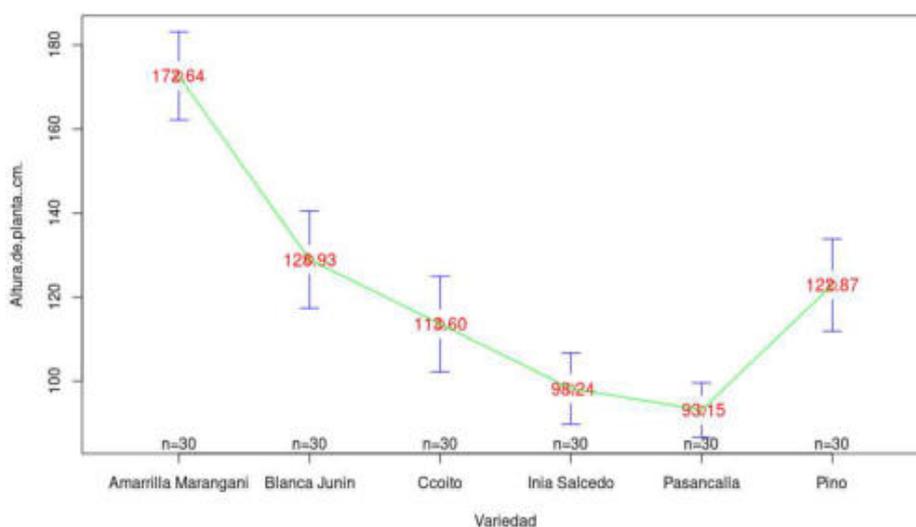


Figura 14 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de altura de planta de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 14 muestra la representación gráfica de los promedios de altura de planta de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad Pasankalla tiene en promedio una altura de 93.15 cm de altura de planta seguido por INIA Salcedo con una altura de planta de 98.24 cm y la variedad Amarilla Marangani la que posee mayor altura de planta con 172.64 cm.

Tabla 34 — Análisis de varianza de los promedios de altura de planta de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	122391	24478	34.94	<2e-16	0,000
Bloque	2	5656	2828	4.04	0.02	*
Residuals	172	120508	701			
Total	179	248555	28007			

La tabla 34 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de altura de planta de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de Altura de planta de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene la altura de planta estadísticamente diferente.

Tabla 35 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de altura de planta de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	-43.707	-63.404	-24.009	0.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	-59.037	-78.734	-39.339	0.000
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-74.400	-94.097	-54.703	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-79.493	-99.191	-59.796	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	-49.773	-69.471	-30.076	0.000
Ccoito-Blanca Junín	-15.330	-35.027	4.367	0.224
INIA Salcedo-Blanca Junín	-30.693	-50.391	-10.996	0.000



Pasankalla-Blanca Junín	-35.787	-55.484	-16.089	0.000
Pino-Blanca Junín	-6.067	-25.764	13.631	0.949
INIA Salcedo-Ccoito	-15.363	-35.061	4.334	0.222
Pasankalla-Ccoito	-20.457	-40.154	-0.759	0.037
Pino-Ccoito	9.263	-10.434	28.961	0.753
Pasankalla-INIA Salcedo	-5.093	-24.791	14.604	0.976
Pino-INIA Salcedo	24.627	4.929	44.324	0.005
Pino-Pasankalla	29.720	10.023	49.417	0.000

La tabla 35 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de altura de planta de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla son estadísticamente equivalentes y Pasankalla es diferente estadísticamente a Ccoito sin embargo INIA Salcedo no es diferente estadísticamente a Ccoito pero también es de entender que la producción no depende de la altura de planta por lo tanto ha de tomarse de referencia el menor tiempo que requiere para llegar a su madurez fisiológica por tanto las variedades Pasankalla y INIA Salcedo son nuestra referencia en este estudio, a menos que se quiera con otros objetivos como cantidad de forraje etc.

Tabla 36 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de altura de planta de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
B2-B1	10.63	-0.8	22.05	0.07
B3-B1	-2.22	-13.65	9.21	0.89
B3-B2	-12.85	-24.27	-1.42	0.02

La tabla 36 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de altura de planta de seis cultivares de quinua en la que se observa que entre los bloques B3 y B2 hay una diferencia significativa sin embargo la información aporta en el sentido de que hay otros factores que han hecho posible esta diferencia por lo tanto se requiere mayor estudio de otras variables que no se ha considerado en este estudio como el efecto borde, etc.



5.1.2.2 Diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 37 — Datos observados en campo de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (cm)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarrilla Marangani	1.21	0.91	1.34	3.46	1.15	0.048
Blanca Junín	0.68	1.09	0.76	2.53	0.84	0.048
Ccoito	0.9	1	0.9	2.79	0.93	0.004
INIA Salcedo	0.73	0.87	0.6	2.2	0.73	0.018
Pasankalla	0.63	0.78	0.69	2.11	0.7	0.006
Pino	1.02	0.98	0.76	2.75	0.92	0.019

La tabla 37 muestra los datos observados en campo de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (cm), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla ostentan el menor diámetro de tallo con 0.73 y 0.7 cm respectivamente mientras que las variedades Amarrilla Marangani, Ccoito y Pino poseen mayor diámetro de tallo con 1.15, 0.93 y 0.92 respectivamente.

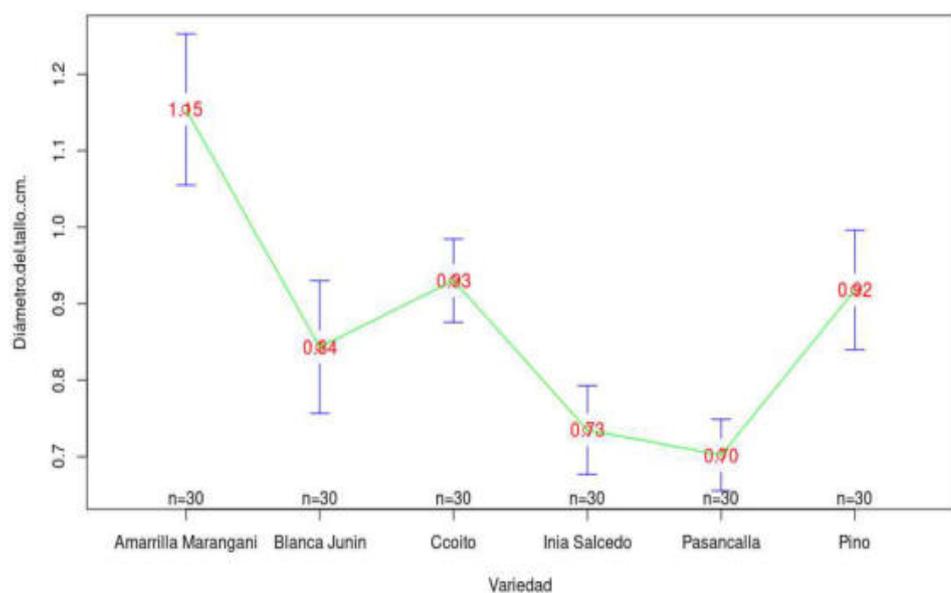


Figura 15 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)



La figura 15 muestra la representación gráfica de los promedios de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad Pasankalla posee el menor diámetro de tallo seguida por INIA Salcedo los cuales son las variedades que menor tiempo requieren para llegar a su madurez fisiológica por tanto es de mayor importancia para la producción de quinua.

Tabla 38 — Análisis de varianza de los promedios de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	3.99	0.8	21.76	<2e-16	0,000
Bloque	2	0.32	0.16	4.3	0.02	*
residual	172	6.31	0.04			
Total	179	10.62	0.99			

La tabla 38 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de diámetro del tallo de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene el diámetro del tallo estadísticamente diferente.

Tabla 39 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	-0.311	-0.453	-0.168	0.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	-0.224	-0.366	-0.081	0.000
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-0.419	-0.562	-0.276	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-0.452	-0.595	-0.309	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	-0.236	-0.379	-0.093	0.000
Ccoito-Blanca Junín	0.087	-0.056	0.230	0.495
INIA Salcedo-Blanca Junín	-0.108	-0.251	0.034	0.248
Pasankalla-Blanca Junín	-0.141	-0.284	0.001	0.053
Pino-Blanca Junín	0.075	-0.068	0.217	0.659
INIA Salcedo-Ccoito	-0.195	-0.338	-0.053	0.002



Pasankalla-Ccoito	-0.228	-0.371	-0.086	0.000
Pino-Ccoito	-0.012	-0.155	0.130	1.000
Pasankalla-INIA Salcedo	-0.033	-0.176	0.110	0.985
Pino-INIA Salcedo	0.183	0.040	0.326	0.004
Pino-Pasankalla	0.216	0.073	0.359	0.000

La tabla 39 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla estadísticamente son equivalentes en diámetro de tallo al igual que las variedades INIA Salcedo y Blanca Junín son estadísticamente equivalentes mientras que INIA Salcedo y Pasankalla son diferentes estadísticamente en diámetro de tallo a las variedades Ccoito, Pino y Amarilla Marangani, este resultado es de entender ya que en general el diámetro de tallo es proporcional a la altura de planta.

Tabla 40 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
B2-B1	0.08	-0.005	0.16	0.069
B3-B1	-0.02	-0.101	0.06	0.855
B3-B2	-0.1	-0.179	-0.01	0.017

La tabla 40 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de diámetro del tallo de seis cultivares de quinua en la que se observa que entre los bloques B3-B2 hay una diferencia estadísticamente significativa sin embargo este resultado muestra otro factor no estudiado en este trabajo que está originando esta diferencia que requiere una atención en otra investigación con mayor envergadura en cuanto a variables de estudio.

5.1.2.3 Altura de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 41 — Datos observados en campo de altura de la panoja de seis cultivares de quinua (cm)



Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarrilla Marangani	89.56	59.37	89.59	238.52	79.51	304.11
Blanca Junín	67.09	110.56	71.73	249.38	83.13	569.82
Ccoito	80.95	76.34	85.25	242.54	80.85	19.86
INIA Salcedo	50.88	63.81	63.94	178.63	59.54	56.29
Pasankalla	45.7	53.86	53.05	152.61	50.87	20.21
Pino	61.13	90.45	64.59	216.17	72.06	256.73

La tabla 41 muestra los datos observados en campo de altura de la panoja de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla poseen en promedio el menor altura de panoja con 59.54 y 50.87 cm respectivamente mientras que las variedades Amarrilla Marangani, Blanca Junín y Pino poseen mayor altura de panoja con 79.51, 83.13, 80.85 y 72.06 cm de altura de panoja respectivamente.

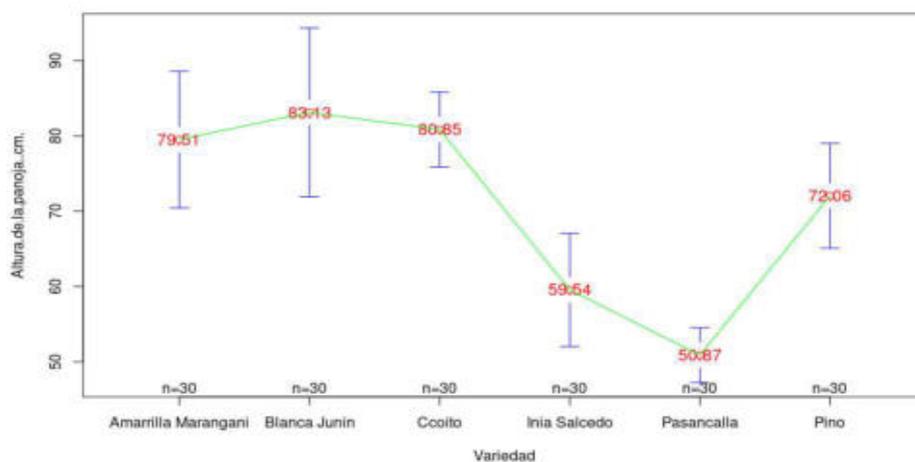


Figura 16 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de altura de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 16 muestra la representación gráfica de los promedios de altura de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que visualmente se tiene dos grupos la primera formada por INIA Salcedo y Pasankalla quienes en promedio menor altura de panoja frente al grupo



formado por Amarrilla Marangani, Blanca Junín y Pino con mayor altura de panoja.

Tabla 42 — Análisis de varianza de los promedios de altura de la panoja de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	25619	5124	12.58	0.000	0,000
Bloque	2	2921	1460	3.59	0.030	*
residual	172	70068	407			
Total	179	98608	6991			

La tabla 42 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de altura de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de altura de la panoja de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene la Altura de la panoja estadísticamente diferente.

Tabla 43 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de altura de la panoja de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	3.620	-11.400	18.640	0.982
Ccoito-Amarrilla Marangani	1.340	-13.680	16.360	1.000
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-19.963	-34.983	-4.944	0.002
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-28.637	-43.656	-13.617	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	-7.450	-22.470	7.570	0.709
Ccoito-Blanca Junin	-2.280	-17.300	12.740	0.998
INIA Salcedo-Blanca Junín	-23.583	-38.603	-8.564	0.000
Pasankalla-Blanca Junín	-32.257	-47.276	-17.237	0.000
Pino-Blanca Junín	-11.070	-26.090	3.950	0.280
INIA Salcedo-Ccoito	-21.303	-36.323	-6.284	0.001
Pasankalla-Ccoito	-29.977	-44.996	-14.957	0.000
Pino-Ccoito	-8.790	-23.810	6.230	0.542
Pasankalla-INIA Salcedo	-8.673	-23.693	6.346	0.557
Pino-INIA Salcedo	12.513	-2.506	27.533	0.162
Pino-Pasankalla	21.187	6.167	36.206	0.001



La tabla 43 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de altura de la panoja de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que la variedad Pasankalla es significativamente diferente en altura de panoja a las variedades Pino, Amarilla Marangani, Blanca Junín y Ccoito sin embargo Pasankalla y INIA Salcedo estadísticamente son equivalentes, pero INIA Salcedo y Pino son equivalentes estadísticamente en altura de panoja.

Tabla 44 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de altura de la panoja de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
B2-B1	9.85	1.13	18.56	0.022
B3-B1	5.47	-3.24	14.19	0.300
B3-B2	-4.37	-13.09	4.34	0.463

La tabla 44 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de altura de la panoja de seis cultivares de quinua en la que se observa que los bloques B2-B1 son estadísticamente diferentes en altura de panoja.

5.1.2.4 Diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 45 — Datos observados en campo de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (cm)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarilla Marangani	14.75	8.42	14.82	37.99	12.66	13.506
Blanca Junín	16.37	31.74	18.05	66.16	22.05	71.079
Ccoito	18.16	12.48	16.76	47.4	15.8	8.757
INIA Salcedo	10.43	12.01	14.62	37.06	12.35	4.477
Pasancalla	11.1	14.44	12.29	37.83	12.61	2.866
Pino	14.3	17.07	12.17	43.54	14.51	6.037

La tabla 45 muestra los datos observados en campo de diámetro ecuatorial de la panoja de seis Cultivares de quinua (cm), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que el diámetro ecuatorial de la



variedad Blanca Junín ostenta el mayor diámetro con 22.05 cm mientras que los demás variedades es decir Amarilla Marangani, Ccoito, INIA Salcedo, Pasankalla y Pino poseen diámetro ecuatorial de la panoja menor a Blanca Junín con 12.66, 15.8, 12.35, 12.61 y 14.51 cm respectivamente.

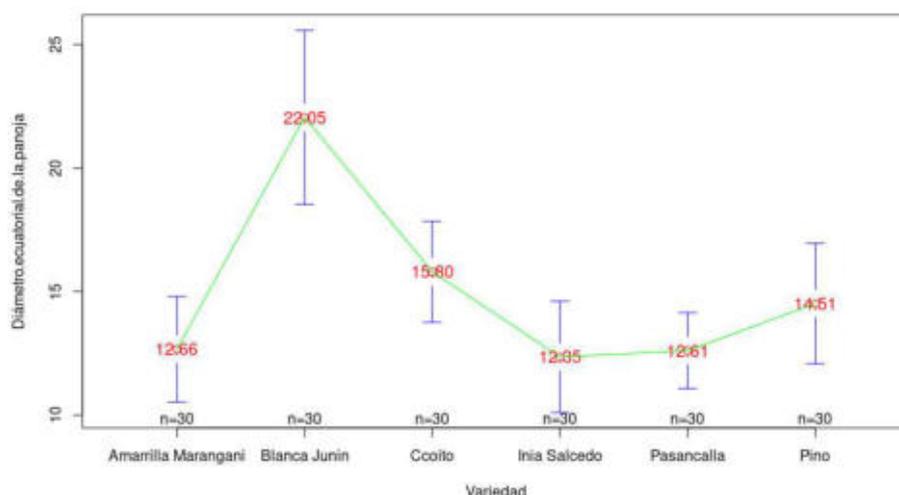


Figura 17 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

La figura 17 muestra la representación gráfica de los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad de quinua Blanca Junín ha tenido mayor diámetro ecuatorial de la panoja seguido por la variedad Ccoito luego por la variedad Pino. La variedad que ha tenido menor diámetro ecuatorial de la panoja ha sido INIA Salcedo.

Tabla 46 — Análisis de varianza de los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	2064	412.8	10.04	0.000	0,000
Bloque	2	106	52.9	1.29	0.279	
residual	172	7074	41.1			
Total	179	9244	506.8			

La tabla 46 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de los seis cultivares de quinua existe



una diferencia significativa al 95% de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene el diámetro ecuatorial de la panoja estadísticamente diferente.

Tabla 47 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	9.390	4.618	14.162	0.000
Ccoito-Amarrilla Marangani	3.137	-1.636	7.909	0.409
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-0.310	-5.082	4.462	1.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-0.053	-4.826	4.719	1.000
Pino-Amarrilla Marangani	1.850	-2.922	6.622	0.874
Ccoito-Blanca Junín	-6.253	-11.026	-1.481	0.003
INIA Salcedo-Blanca Junín	-9.700	-14.472	-4.928	0.000
Pasankalla-Blanca Junín	-9.443	-14.216	-4.671	0.000
Pino-Blanca Junín	-7.540	-12.312	-2.768	0.000
INIA Salcedo-Ccoito	-3.447	-8.219	1.326	0.302
Pasankalla-Ccoito	-3.190	-7.962	1.582	0.390
Pino-Ccoito	-1.287	-6.059	3.486	0.971
Pasankalla-INIA Salcedo	0.257	-4.516	5.029	1.000
Pino-INIA Salcedo	2.160	-2.612	6.932	0.782
Pino-Pasankalla	1.903	-2.869	6.676	0.860

La tabla 47 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de diámetro ecuatorial de la panoja de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que la variedad que estadísticamente posee mayor diámetro de panoja es Blanca Junín respecto a las variedades Amarrilla Marangani, Ccoito, INIA Salcedo, Pasankalla y Pino mientras que la diferencia de Diámetro ecuatorial de la panoja entre los tratamientos INIA Salcedo y Pasankalla no es estadísticamente significativa, es decir son equivalentes.

5.1.3 Análisis del rendimiento de la producción de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)



5.1.3.1 Peso de grano por panoja de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)

Tabla 48 — Datos observados en campo de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gm)

Variedad	B1	B2	B3	Total	Promedio	Varianza
Amarilla Marangani	27.41	14.72	32.86	74.99	25	86.623
Blanca Junín	6.59	35.59	12.47	54.65	18.22	234.984
Ccoito	19.92	18.93	14.76	53.6	17.87	7.497
INIA Salcedo	10.91	16.3	5.24	32.45	10.82	30.571
Pasankalla	6.89	9.79	8.44	25.11	8.37	2.106
Pino	22.2	22.41	14.9	59.52	19.84	18.289

La tabla 48 muestra los datos observados en campo de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gr), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad con menor peso de grano por panoja es Pasankalla con 8.37 gr seguido por INIA Salcedo con 10.82 gr y la variedad de tiene mayor peso de grano por panoja es Amarilla Marangani.

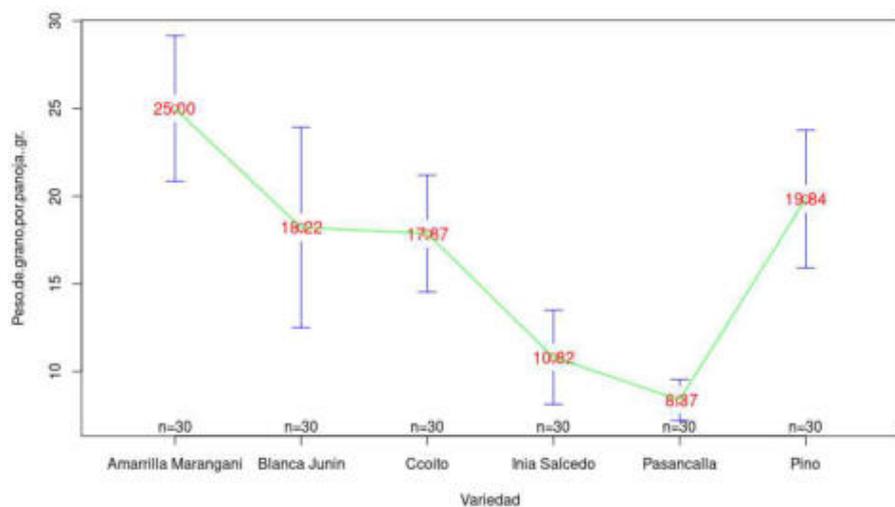


Figura 18 — Representación de los promedios y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*)



La figura 18 muestra la representación gráfica de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) y sus intervalos de confianza al 95% de confiabilidad, en la que se observa que la variedad Pasankalla posee el menor peso de grano por panoja y la variedad con mayor peso de grano por panoja es Amarrilla Marangani que es casi tres veces el peso de Pasankalla y más de dos veces el peso de INIA Salcedo.

Tabla 49 — Análisis de varianza de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	5591	1118.2	11.36	0.000	0,000
Bloque	2	799	399.7	4.06	0.019	*
residual	172	16924	98.4			
Total	179	23314	1616.3			

La tabla 49 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de peso de grano por panoja de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene Peso de grano por panoja estadísticamente diferente.

Tabla 50 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
Blanca Junín-Amarrilla Marangani	-6.780	-14.161	0.602	0.092
Ccoito-Amarrilla Marangani	-7.128	-14.510	0.253	0.065
INIA Salcedo-Amarrilla Marangani	-14.181	-21.562	-6.799	0.000
Pasankalla-Amarrilla Marangani	-16.627	-24.009	-9.245	0.000
Pino-Amarrilla Marangani	-5.158	-12.539	2.224	0.339
Ccoito-Blanca Junín	-0.349	-7.730	7.033	1.000
INIA Salcedo-Blanca Junín	-7.401	-14.783	-0.019	0.049
Pasankalla-Blanca Junín	-9.847	-17.229	-2.466	0.002
Pino-Blanca Junín	1.622	-5.760	9.004	0.988
INIA Salcedo-Ccoito	-7.052	-14.434	0.329	0.070



Pasankalla-Ccoito	-9.499	-16.880	-2.117	0.004
Pino-Ccoito	1.971	-5.411	9.352	0.972
Pasankalla-INIA Salcedo	-2.446	-9.828	4.935	0.931
Pino-INIA Salcedo	9.023	1.641	16.405	0.007
Pino-Pasankalla	11.469	4.088	18.851	0.000

La tabla 50 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua tomados dos a dos, en ella se observa que entre las variedades Pasankalla-INIA Salcedo la diferencia en peso de grano por panoja no es significativa al igual que Pino-Amarrilla Marangani tampoco hay diferencia significativa sin embargo INIA Salcedo-Amarrilla Marangani si existe una diferencia significativa en el peso de grano por panoja.

Tabla 51 — Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua

Variedad	Diferencia	Mínimo	Máximo	p-adj
B2-B1	3.97	-0.31	8.25	0.075
B3-B1	-0.87	-5.16	3.41	0.880
B3-B2	-4.84	-9.12	-0.56	0.022

La tabla 51 muestra la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios por bloques de peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua en la que se observa que los bloques B3-B2 tienen una diferencia significativa, sin embargo, ésta podría haberse generado por otros factores que han intervenido en esta investigación pero que no se haya observado en la recolección de datos.

5.2 Contratación de hipótesis

Tabla 52 — Análisis de varianza de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	152074	30415	1373.28	<2e-16	0,000
Bloque	2	105	53	2.38	0.1	.
residual	172	3809	22			
Total	179	155988	30490			



La tabla 52 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para llegar a su madurez fisiológica de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para llegar a su madurez fisiológica.

Tabla 53 — Análisis de varianza de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	27.2	5.440	12.167	4.2e-10	0,000 (95%)
Bloque	2	1.9	0.950	2.125	0.123	
residual	172	76.9	0.447			
Total	179	106	6.84			

La tabla 53 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de emergencia de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de emergencia de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene la emergencia en el menor tiempo en días.

Tabla 54 — Análisis de varianza de los promedios de Ramificación de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	257.8	51.57	13.66	0.000	0,000
Bloque	2	4.4	2.22	0.59	0.556	
residual	172	649.4	3.78			
Total	179	911.6	57.57			

La tabla 54 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de ramificación de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el inicio de su ramificación de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de su ramificación.



Tabla 55 — Análisis de varianza de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	1576.8	315.37	109.99	<2e-16	0,000
Bloque	2	14.5	7.27	2.53	0.08	.
residual	172	493.2	2.87			
Total	179	2084.5	325.51			

La tabla 55 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de panojamiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el inicio de panojamiento de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95%de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de Panojamiento.

Tabla 56 — Análisis de varianza de los promedios de floración de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	4375	875	58.36	<2e-16	0,000
Bloque	2	36	18.1	1.21	0.3	
residual	172	2579	15			
Total	179	6990	908.1			

La tabla 56 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de floración de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el inicio de floración de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95%de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de la Floración.

Tabla 57 — Análisis de varianza de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	45.43	9.09	6.27	0.000	0,000 (95%)
Bloque	2	2.74	1.37	0.95	0.390	No
residual	172	249.22	1.45			
Total	179	297.39	11.91			



La tabla 57 muestra resultados del Análisis de varianza de los promedios de hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para la aparición de sus hojas verdaderas de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95% de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades tiene las hojas verdaderas en el menor tiempo en días.

Tabla 58 — Análisis de varianza de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua

	GL	SC	CM	Fc	Pr(>F)	Sig.
Variedad	5	17048	3410	54.8	<2e-16	0,000
Bloque	2	64	32	0.51	0.6	
residual	172	10701	62			
Total	179	27813	3504			

La tabla 58 muestra resultados del análisis de varianza de los promedios de formación del grano de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en ella se puede ver que entre los promedios de días que requiere para el inicio de formación del grano de los seis cultivares de quinua existe una diferencia significativa al 95% de confiabilidad (0,000 = 95% de confiabilidad), esto quiere decir que al menos uno de las variedades requiere menor tiempo en días para el inicio de Formación del grano .

5.3 Discusión

En relación a la emergencia de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua (*Chenopodium quinoa will*), en la que se puede observar que la variedad Inia Salcedo respecto a la emergencia es la más precoz mientras que la variedad Amarilla Marangani tiene en promedio la emergencia con mayor tiempo. Sin embargo, la diferencia es en promedio un día que podría o no ser significativa. Por su parte Gómez y Aguilar (2016) menciona que “los periodos críticos en los que la falta de humedad afecta la productividad son: germinación-emergencia, que determina el establecimiento del cultivo, y el estado de crecimiento y llenado del fruto que determina la productividad. Dependiendo del tipo de suelo y la humedad almacenada se considera adecuada una precipitación en el rango de 60 a 100 mm para un buen establecimiento del campo”.

Por su parte Quispe (2015) “En los resultados se encontró diferencias altamente significativas para rendimiento, floración, altura de planta, daño por mildiu y peso de mil



granos; y significativas para porcentaje de acame, días a la madurez y contenido de proteína del grano. Siete líneas sobresalen en potencial de rendimiento y fueron diferentes significativamente, con valores superiores a 3220,7 kg/ha con respecto al testigo que alcanzó un rendimiento de 2227,52 kg/ha. La línea de mayor rendimiento fue MQPas-143 con 4133,5 kg/ha superior al testigo en 185 por ciento. Tres mutantes MQPas-302, MQPas-378, MQPas-348 con un contenido mayor de proteína igual a 13,2, 12,8 y 12,7 por ciento respectivamente; valores mayores y diferentes significativamente al material testigo que tuvo 11.3 por ciento”.

De acuerdo a la evaluación de las hojas verdaderas de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad INIA Salcedo ha requerido en promedio 14.9 días para la aparición de las hojas verdaderas siendo menor al resto de las variedades y la variedad Blanca Junín ha requerido de 16.47 días en promedio para la aparición de sus hojas verdaderas siendo la variedad que requiere mayor tiempo para dicha aparición. Tal como señala Gómez y Aguilar (2016). “Las hojas tienen dos partes diferenciadas: el peciolo y la lámina. El peciolo de las hojas es largo y acanalado, su longitud depende de su origen; son más largos los peciolos que se originan directamente del tallo y más cortos los que se originan en las ramas. El color del peciolo puede ser verde, rosado, rojo y púrpura”.

Por otro lado Huillca (2019). “En cuanto a las hojas inferiores presentaron forma triangular, mientras que las hojas superiores fueron de forma lanceolada, la longitud de peciolo fue en promedio de 2.77 cm, bordes de las hojas dentados y de color verde”.

Con respecto a la ramificación de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad Ccoito y INIA Salcedo requieren en promedio 34.9 y 34.17 días respectivamente para el inicio de ramificación siendo los que requieren menor tiempo mientras que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, PasanKalla y Pino requieren 37.13, 37.13, 36.4 y 37.2 días en promedio respectivamente para el inicio de ramificación. Gómez y Aguilar (2016). Menciona que “La ramificación se inicia con plantas con cinco pares de hojas verdaderas, por lo que se superpone con el desarrollo vegetativo y el desarrollo de botón floral. Las yemas formadas en las axilas de las primeras hojas se activan en forma secuencial; iniciándose con la yema axilar de la primera hoja y así sucesivamente. Se nota con mucha nitidez la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas dando una apariencia cristalina e incluso de colores que



caracterizan a los distintos genotipos; debido a la gran cantidad de hojas es la etapa en la que mayormente se consumen las hojas como hortaliza”.

En referencia al panojamiento de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades INIA Salcedo, Pasankalla y Pino requieren de 45.7, 47.03 y 48.2 días respectivamente para el inicio de panojamiento siendo la que menor días requiere la variedad INIA Salcedo, mientras que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín y Ccoito requieren de 50.53, 54.93 y 49.3 días respectivamente siendo la que mayor tiempo requiere la variedad Blanca Junín. Por su parte Pérez (2005). Menciona que el inicio del panojamiento se da a los 54 días.

Con respecto a la floración de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se observa que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla han requerido en promedio 62.43 y 61.63 días respectivamente para inicio de la floración mientras que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito y Pino en promedio han requerido mayor cantidad de días para el inicio de la floración, siendo 69.07, 76.27, 66.93 y 70.03 respectivamente. “Esta fase se inicia con la apertura de las flores. Las flores hermafroditas y las pistiladas se abren al mismo tiempo y pueden observarse a simple vista, especialmente las flores hermafroditas con anteras amarillas intensas y brillantes. La apertura de las flores, en algunas variedades, se inicia en la flor hermafrodita del ápice del glomérulo y las flores localizadas en diferentes partes del glomérulo, en cualquier parte de la inflorescencia” (Gómez y Aguilar, 2016).

En relación a la formación del grano de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad INIA Salcedo es la que menor tiempo requiere en promedio para la formación del grano con 75.4 días aproximadamente mientras que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín, Ccoito, Pasankalla y Pino requieren en promedio 91.9, 104.93, 98.83, 83.83 y 86.43 días respectivamente.

Según Gómez y Aguilar (2016) la variedad Amarilla Marangani señala “que la planta erecta, poco ramificada, 1.80 m de altura, periodo vegetativo tardío (180 - 210 días), grano



grande color anaranjado (2.5 mm), alto contenido de saponina, potencial de rendimiento de 3500 kg/ha, resistente al mildiu, susceptible a heladas”.

Por otro lado Chuquimarca (2019). En los resultados en las condiciones agroclimáticas de la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo-Ecuador, la línea promisoría LQEP8 presentó las mejores características agronómicas a días al panojamiento, floración, días a la cosecha, longitud de hoja, ancho de hoja, altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, severidad de mildiu y contenido de saponina. La línea LQEP8 obtuvo buenas características a días al panojamiento, floración días a la madurez fisiológica, longitud de panoja tolerante al mildiu y mayor contenido de saponina así mismo demostró un mayor rendimiento de 1147.22kg/ha y la línea LQEP9 obtuvo 1002.78kg/ha y EQ30 obtuvo 965.28kg/Ha. Además la línea LQEP8 obtuvo relación beneficio costo con \$ 2,05 seguido de la línea LQEP9 con promedio de \$ 1,81 y por último la línea EQ30 con promedio de \$ 1,75.

En relación a la madurez fisiológica de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades Ccoito, INIA Salcedo, Pasankalla y Pino requieren en promedio 137.5, 133.7, 126.33 y 140.33 días respectivamente para llegar a su madurez fisiológica siendo la variedad Pasankalla con el menor requerimiento de tiempo para llegar a su madurez fisiológica, mientras que las variedades Amarilla Marangani y Blanca Junín requieren 191.8 y 198.8 días respectivamente para llegar a su Madurez fisiológica. Resultado que es corroborado por Gómez y Aguilar (2016) sostuvo que la variedad Pasankalla desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA) presentó la variedad INIA 415-Pasankalla, el 2006. Posee alto valor nutricional, excelente calidad de grano para la transformación agroindustrial y con rendimientos superiores al 3000 kg/ha. Es una variedad precoz, cuyo periodo vegetativo solo dura 140 días. El grano tiene el pericarpio color plomo y el epispermo de color castaño-rojo”

En relación a la altura de planta de seis cultivares de quinua (cm), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad Pasankalla tiene una altura de planta en promedio 93.15 cm seguido por la variedad INIA Salcedo con 98.24cm mientras que la variedad Amarilla Marangani tiene una altura de planta de 172.64 cm es decir casi 90



centímetro más grande a la variedad Pasankalla. “La altura de planta, desde la base del tallo al ápice de la inflorescencia, varía de 0.5 m a más de 3 m; depende de la variedad, de la densidad de siembra, de la nutrición y del medio ambiente. Generalmente las variedades de los ecotipos de valle son más altas que las del Altiplano” (Gómez y Aguilar, 2016, p.8).

Por otro lado, Chuquimarca (2019). Menciona que altura de planta de la variedad INIA oscila entre 170cm - 180 cm. A demás Bongianino (2015) “obtuvo un muy bajo stand de plantas. Se registró la presencia de insectos y malezas pero no de enfermedades. Se constató que los materiales “KVL 32” y “RU 5” presentaron ciclo corto; “Regalona Baer” ciclo intermedio y “Faro Roja” ciclo largo. Éste último alcanzó una mayor altura de 1,26 m, en tanto que KVL 32, RU 5 y Regalona Baer presentaron menores alturas, 0,81 m, 1,02 m y 0,82 m, respectivamente.” Así mismo Cervantes (2016), “reporto que la variedad con mayor altura, peso de la biomasa aérea y rendimiento fue la Blanca de Junín, alcanzando una longitud promedio de 1.46metros, un peso de materia seca de 6512Kg/Ha y rendimiento en grano 2061 Kg/Ha”.

En relación al diámetro del tallo de seis cultivares de quinua (cm), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla ostentan el menor diámetro de tallo con 0.73 y 0.7 cm respectivamente mientras que las variedades Amarilla Marangani, Ccoito y Pino poseen mayor diámetro de tallo con 1.15, 0.93 y 0.92 respectivamente.

En relación al tallo Gómez (2016) menciona que es “la unión con el cuello de raíz es cilíndrico y a medida que se aleja del suelo se vuelve anguloso en las zonas de nacimiento de hojas y ramas. La corteza es firme y compacta formada por tejidos fuertes y lignificados. Cuando los tallos son jóvenes la médula es suave, cuando los tallos maduran la médula es esponjosa y seca y en la cosecha se cae y el tallo queda hueco o vacío.” (Gómez y Aguilar, 2016, p.7).

De acuerdo a la altura de la panoja de seis cultivares de quinua (días), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que las variedades INIA Salcedo y Pasankalla poseen en promedio el menor altura de panoja con 59.54 y 50.87 cm respectivamente mientras



que las variedades Amarilla Marangani, Blanca Junín y Pino poseen mayor altura de panoja con 79.51, 83.13, 80.85 y 72.06 cm de altura de panoja respectivamente.

Chuquimarca (2019) señala que la variedad INIA la longitud de panoja en promedio es de 32 cm. Por otro lado, Gómez y Aguilar (2016) señala que la “longitud variable de 15 Cm – 70 Cm. Generalmente se encuentra en el ápice de la planta y en el ápice de las ramas. Tiene un eje principal, ejes secundarios y eje terciarios. Considerando la forma y posición de los glomérulos (grupos de flores) se clasifican en amarantiformes, glomerulatas e intermedias”. Resultado que difiere con Mina (2014) obtuvo “En promedios generales la línea 28 tuvo 18.99 g/panoja de rendimiento, 50 % de severidad de mildiu, tamaño de grano mediano, con 151 días cosecha y 0.01 % de saponinas. Por su parte la línea 75 tuvo 21.73 g/panoja de rendimiento, 53 % de severidad de mildiu, tamaño de grano mediano, con 162 días cosecha y 0.06 % de saponinas, otras líneas con resultados interesantes fueron la 17, 18, 22 y 30”

Finalmente, respecto al peso de grano por panoja de seis cultivares de quinua (gr), por bloques (B1, B2, B3) donde además se consigna el promedio y la varianza de las seis variedades de quinua, en la que se puede observar que la variedad con menor Peso de grano por panoja es Pasankalla con 8.37 gr seguido por INIA Salcedo con 10.82 gr y la variedad de tiene mayor peso de grano por panoja es Amarilla Marangani. Resultado que es corroborado por Chuquimarca que señala que “Los rendimientos de grano que se obtienen varían de 650 a 3500 kg/ha de acuerdo a la variedad y atención que se le haya dado al cultivo. Luego de realizar la trilla y obtener el producto, es necesario realizar el secado de los granos llevándolos al almacenamiento con un 12-14% de humedad, mayor porcentaje de humedad produce fermentaciones en el grano y se ennegrecen o se amarillan obteniendo productos de mala calidad” (Chuquimarca, 2019, p.36).

Por otro lado, Lopez y otros (2017) obtuvo “En cuanto a rendimiento los materiales de mayor producción fueron: SL47 testigo, Piartal S36, Tunkahuan S44, SL47 S105, SL47 S164, SL47 S112, SL47 S133, Piartal testigo, Blanca de Jericó testigo, Tunkahuan S20 y Tunkahuan testigo con 2475.65 a 2814.50 Kg/ha-1, con diferencias estadísticas significativas con respecto a las selecciones SL47 S90, Piartal S48, Piartal S81, Piartal S50 y Piartal S51 con 1503.70 a 1920.05 Kg/ha-1 que fueron los materiales de menor producción. Los mejores materiales en cuanto a precocidad, altura de plantas, rendimiento y tolerancia al mildio fueron: SL47 testigo, SL47 S105, Piartal S36, SL47 S164, SL47



S112 y SL47 S133 al presentar los mayores índices de selección con 0.881, 0.867, 0.860, 0.858, 0.758 y 0.696 respectivamente”.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En relación al comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) se concluye que existe diferencia significativa al 95% de confiabilidad entre el análisis fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*), tal como se puede apreciar en los análisis de manera independiente de cada indicador.

Con respecto al comportamiento fenológico de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. Se concluye que las apariciones de las hojas verdaderas, ramificación, panojamiento, inicio de la floración, formación del grano y la madurez fisiológica existe diferencia significativa entre variedades al 95 % de confianza, puesto que el valor de $Pr(>F)$ es mucho menor de 0.05. A demás se ratifica con el análisis de Tukey al 95% de confiabilidad. Donde la variedad Ccoito, INIA Salcedo, Pasancalla y Pino requieren en promedio 137.5, 133.7, 126.33 y 140.33 días respectivamente para llegar a su madurez fisiológica, mientras que las variedades Amarilla Marangani y Blanca Junín requieren 191.8 y 198.8 días respectivamente para llegar a su Madurez fisiológica. Concluyendo que la variedad Pasankalla y INIA Salcedo requieren un menor tiempo para llegar a la madurez fisiológica, estadísticamente podemos afirmar que son los más precoces frente a las demás variedades.

En relación al comportamiento morfológico de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. Se concluye que la altura de planta, diámetro de tallo y altura de la panoja existe diferencia significativa entre variedades al 95 % de confianza. Donde la variedad Amarilla Marangani tuvo mejores características morfológicas con una altura de planta de 172.64 cm con un diámetro de tallo de 1.15cm con una altura de panoja de 79.51cm.

Respecto al rendimiento de seis cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa Will*) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. Se



concluye que el peso por grano por panoja presenta diferencia significativa entre variedades evaluado al 95 % de confianza. Siendo la variedad Amarilla Marangani con mejor resultados para rendimiento con un peso de grano de 25gr por panoja, seguido de Pino con 19.84gr, Blanca Junín con 18.22gr, Ccoito con 17.87gr, INIA Salcedo con 10.82gr y Pasankalla con 8.37gr.

6.2 Recomendaciones

Sembrar la variedad Pasankalla por el periodo vegetativo que tiene de 126 días en las condiciones agroecológicas de Vilcabamba.

Sembrar la variedad Amarilla Marangani por sus mejores características morfológicas en las condiciones agroecológicas de Vilcabamba.

Sembrar la variedad Amarilla Marangani por su mejor rendimiento en las condiciones agroecológicas de Vilcabamba.

Autoridades locales de los municipios de la provincia de Grau, replicar el estudio para poder organizar a futuro una política de producción del cultivo de quinua, centrado bajo los principios agroecológicos el cual contribuirá en el uso racional de los recursos naturales, como también contribuirá a una soberanía y seguridad alimentaria saludable de las futuras generaciones.

Funcionarios públicos y privados, tomar en cuenta los resultados del trabajo de investigación como una opción y elemento técnico para la elaboración de proyectos de producción de quinua, diseñando acciones que contribuyan a revalorar, potenciar y motivar la conservación de la biodiversidad de quinuas con un enfoque agroecológico.

Agricultores del Distrito de Vilcabamba aprovechar los recursos suelo y agua produciendo el cultivo de quinua de tal manera que se podría luchar contra la anemia en el distrito de Vilcabamba ya que no es el único distrito que este azotado por la anemia. Así mismo producir en gran escala y sacar al mercado local y nacional obteniendo buenos ingresos económicos

Todos los investigadores realizar trabajos similares sobre las bases del presente estudio y con las consideraciones de lineamiento de política del sector agropecuario.



A nivel de instituciones públicas y privadas, generar un espacio de diálogo e intercambio de ideas permanente para lograr implementar políticas respecto a la producción de quinua con las prácticas agroecológicas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROBANCO, 2012. Manejo agronómico del cultivo de la quinua. , pp. 1-40.

Aguilar, C., 2016. Cultivo de la quinua. *Una alternativa nutritiva para el mundo* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 24. Disponible en: <https://agroancash.gob.pe/agro/wp-content/uploads/2016/06/libro-quinua.pdf>.

Andrea, J., Martínez, A. y Cuadros, M.P., 2021. Carrera de international business impacto de la producción de la quinua en la competitividad de las exportaciones trabajo de investigación para optar el grado académico de Lima – Perú.

Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R. y Pinedo, R., 2013a. Catálogo de variedades comerciales de quinua en Perú. *FAO*, vol. 1.

Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R. y Pinedo, R., 2013b. *Catálogo de Variedades comerciales de quinua en Perú*. S.l.: s.n. ISBN 978-92-5-108765-7.

Aroni, J.H., 2013. El sector de la quinua : Estudio comparativo entre Perú y Bolivia. [en línea], pp. 42. Disponible en: <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2018aronihuamanjimmy.pdf>.

Berkic, M. y Garcia, A., 2013. Un cultivo ancestral para apuntalar el futuro. *Alimentos Argentinos*, vol. 57, no. 4, pp. 14-21.

Castellanos, E.A., 2016. *Guia del cultivo de quinua*. S.l.: s.n. ISBN 9789253090693.

Cervantes, N., 2016. Universidad tecnológica de los andes.

Chilo, Molina, R.V., Carbajal, R. y Ochoa, M., 2009. Efecto de la temperatura y salinidad sobre la germinación y crecimiento de plántulas de dos variedades de *Chenopodium quinoa*.



Chuquimarca, J., 2019. Evaluación de la adaptación y rendimiento de diez líneas de quinoa (*Chenopodium quinoa* W), en la parroquia calpi cantón riobamba provincia de Chimborazo. , pp. 72.

Del Barco, M.T., Foladori, G. y SOTO, R., 2019. Insustentabilidad de la producción de quinua en Bolivia. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, vol. 29, no. 54. ISSN 0188-4557. DOI 10.24836/es.v29i54.807.

Deza, D., 2018. “Rendimiento y Calidad de la Quinoa(*Chenopodium quinoa* Willd) con dos densidades de siembra y dos sistemas de fertilización en condiciones de la Molina”. ,pp. 90.

FAO, 2011. La quinua : Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial.

García, C., 2016. CCL: Perú es el primer exportador de quinua a nivel mundial. *El comercio* [en línea], Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/ccl-peru-primer-exportador-quinua-nivel-mundial-212714>.

Huillca, M.H., 2019. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Zootecnia. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco* [en línea], Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/1783>.

INEI, N.A.I.C., 2012. IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

INIA, 2015. El cultivo de la quínoa en Chile.

López, J., Timaran, M. y Betancourth, C., 2008. Evaluación de 16 selecciones de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd) en el municipio de Guaitarilla, Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, vol. 25, no. 1, pp. 130-149. ISSN 2256-2273.

Lopez, R., 2017. Universidad tecnológica de los andes. , pp. 1-109.

Mina, D.F., 2014. Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Ingeniería Agronómica Evaluación Agronómica de Líneas F 5 de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd .), en dos localidades de la Serranía . Ecuador . Diego Fernando Mina Chalá



Quito – EC.

MINCETUR, 2006. Y turismo plan operativo de la quinua.

Mujica, A., Izquierdo, J. y Marathee, J.-P., 2001. Origen y descripción de la quinua. *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro.*, pp. 1-19.

OAEPS-UNALM, 2012. Manejo del cultivo de quinua. , pp. 1-40.

Pichazaca, J.M., 2016. Oportunidades de negocio para los socios de cooperativas sin fronteras en el Ecuador.

Quintanilla, L., 2013. Perú: Retornos económicos de la investigación científica en quinua.

Quispe, E., 2019. Comparativo de rendimiento de grano, fenología, análisis bromatológico, contenido de aminoácidos y contenido de saponina de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en San Salvador – Calca – Cusco. , vol. 48, no. 3, pp. 615-623.

Quispe, L., 2015. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Tapia, M.E. y Fries, A.M., 2007. *Guía de campo de los cultivos andinos*. S.l.: s.n. ISBN 9789253056828.

Tuells, I., Erviti, N., Nilda, D., Reinaudi, B., Sergio, B. y Cuadrelli, J., 2018. Determinación e interpretación de calidad de agua destinada a uso ganadero Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de cuatro genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la Región Semiárida Pampeana evaluación del comportami. , vol. 28, no. 2, pp. 61-62.

Vasquez, V., 2016. agricultura peruana : promesas, desconocimiento y olvido.

Veas, E. y Cortés, H., 2018. Manual del cultivo de la Quinoa. Cultivo ancestral como una alternativa eficiente para la adaptación de la agricultura al cambio climático. *Ceaza; Inia*,



pp. 48.

Vite, M.A., 2015. Universidad nacional de piura. , pp. 1-110.



ANEXOS



ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

"EVALUACION DE LA FENOLOGIA, MORFOLOGIA Y RENDIMIENTO DE SEIS CULTIVARES DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE VILCABAMBA - GRAU - APURIMAC"						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Es posible evaluar el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac? 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. 	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Existe diferencias significativas en el comportamiento fenológico, morfológico y rendimiento de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en condiciones agroecológicas del Distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. 	<p>seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)</p>	<p>1.1. Salicido INIA 1.2. Amarilla marangani 1.3. blanca de junin 1.4. Pino 1.5. Ccoito 1.6. Pasankalla</p>	<p>Densidad de siembra Distanciamiento entre planta 20cm y entre surco 60cm.</p>	<p>TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.</p> <p>Tipo: Aplicativo, descriptivo, transversal, cuantitativa y básica</p> <p>Nivel: Experimental.</p> <p>MÉTODO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.</p> <p>Método: Diseño experimental: Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) MUESTREO. Muestreo probabilístico aleatorio simple</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Es posible evaluar el comportamiento fenológico de seis Cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac? 	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar el comportamiento fenológico de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. 	<p>HIPOTESIS ESPECIFICA 1</p> <p>Existen diferencias apreciables en el comportamiento fenológico de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) evaluados en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac.</p>	<p>Fenología de seis variedades de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)</p>	<p>Fases fenológicas: 2.1. Emergencia 2.2. Crecimiento vegetativo Emergencia 2.3. días a la ramificación 2.4. días al panajamiento 2.5. Floración 2.6. Grano formado 2.7. Madurez fisiológica</p>	<p>2.1. Días a la emergencia 2.2. días a las dos hojas 2.3. días a la ramificación 2.4. días al panajamiento 2.5. días a la floración 2.6. días al grano formado 2.7. días a la madurez</p>	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Es posible evaluar la morfología de seis Cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac? 	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar el comportamiento morfológico de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. 	<p>HIPOTESIS ESPECIFICA 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Existen diferencias apreciables en el comportamiento morfológico de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) evaluados en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. 	<p>Morfología de seis variedades de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)</p>	<p>2.8. altura de la planta 2.9. diámetro del tallo 2.10. altura de la panoja 2.11. diámetro ecuatorial de panoja</p>	<p>2.8. cm 2.9. cm 2.10. cm 2.11. cm</p>	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Es posible evaluar el rendimiento de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac? 	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar el rendimiento de seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincia de Grau - Apurímac. 	<p>HIPOTESIS ESPECIFICA 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Existe diferencias significativas en el rendimiento de la producción de los seis cultivares de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>) evaluadas en las condiciones agroecológicas del distrito de Vilcabamba, provincial de Grau - Apurímac. 	<p>Rendimiento de la producción por hectárea de seis variedades de quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)</p>	<p>3.1. Peso de grano por panoja 3.2. Peso de grano por ha.</p>	<p>3.1. kg/panoja 3.2. kg/ha</p>	



ANEXO 3 GALERÍA DE IMÁGENES



Figura 1 — La quinua en la etapa de la emergencia

En la figura 1 se observa emergiendo las quinuas y en la figura 2 se observa la quinua con sus hojas verdaderas, se evaluó 10 plantas por las seis variedades.

Figura 2 — La quinua con dos hojas verdaderas



Figura 3 — La quinua en la etapa de ramificación.

En la figura 3 se observa la fase de inicio de ramificación y en la figura 4 la fase de la floración donde se evaluó 10 plantas por cada variedad.



Figura 4 — La quinua en la etapa de flor.



Figura 5 — Evaluando la altura de la planta

En la figura 5 se observa la evaluación de altura con una wincha de 5 metros y en la figura 6 se evaluó el diámetro con el vernier, estas dos evaluaciones se realizaron a las seis variedades de quinua en la etapa de la madurez fisiológica.



Figura 6 — Evaluando el diámetro del tallo



Figura 7 — Cosechando la Quinua

En la figura 7 se observa cosechando las quinuas 10 plantitas pesadas, en la figura 8 se observa pesando la quinua uno por uno con la balanza electrónica en el laboratorio de la E.A.P de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural.



Figura 8 — Pesando la Quinua

Anexo 4 Fichas de evaluación

NOMBRE DEL EVALUADOR: Sandra De La Vega Peña		VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de adaptabilidad en la fenología		INDICADOR: Madurez fisiológica		INDICE: Días a la madurez fisiológica																											
CLAVE	TRATAMIENTOS	Fecha de evaluación: / /										Promedio (Nº días)																					
		BLOQUE I (Días)					BLOQUE II (Días)						BLOQUE III (Días)																				
Nº de plantas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	
T1	Amarilla Marangani	93	790	190	190	193	193	192	192	192	192	190	191	191	192	192	190	190	191	193	193	190	190	192	192	192	195	195	193	193	192	192	192
T2	Pino	130	135	135	140	140	145	145	135	135	135	145	145	140	140	140	135	135	145	145	145	150	150	145	145	145	135	135	145	145	135	135	145
T3	Imi Sakcedo	135	135	130	130	133	133	133	133	132	132	132	135	135	133	132	133	132	135	133	133	135	135	133	133	133	133	134	134	134	135	135	133
T4	Bianca Junin	190	190	198	198	200	200	198	198	198	198	198	198	210	210	190	210	198	198	198	198	198	198	210	210	190	198	198	198	198	198	210	198
T5	Ccoito	135	135	140	135	140	145	140	135	130	135	140	145	135	140	135	140	145	135	135	135	135	140	140	130	130	130	130	130	140	145	135	
T6	Pasancalla	135	130	120	135	120	120	120	135	130	130	120	120	120	135	120	125	125	125	125	130	125	125	120	120	130	130	130	135	120	125	130	130
Observaciones:																																	

NOMBRE DEL EVALUADOR: Sandra De La Vega Peña		VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de adaptabilidad en la fenología		INDICADOR: Grado formado		INDICE: Días a la formación del grano																											
CLAVE	TRATAMIENTOS	Fecha de evaluación: / /										Promedio (Nº días)																					
		BLOQUE I (Días)					BLOQUE II (Días)						BLOQUE III (Días)																				
Nº de plantas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	
T1	Amarilla Marangani	83	83	102	83	83	90	90	102	102	102	83	85	85	90	90	100	90	100	102	102	102	102	83	83	83	85	85	102	102	83	83	90
T2	Pino	90	83	83	90	95	95	80	80	83	82	90	90	80	81	81	83	83	95	95	90	80	81	83	90	95	95	80	85	85	90	90	85
T3	Imi Sakcedo	80	75	75	82	82	75	75	73	73	70	70	73	73	80	81	75	75	80	70	75	70	71	80	71	80	71	85	70	75	73	80	75
T4	Bianca Junin	90	15	95	100	105	115	115	105	90	95	90	100	100	105	110	115	110	110	115	115	115	110	100	110	110	115	9	98	110	100	115	100
T5	Ccoito	100	105	105	95	95	90	100	100	100	105	110	105	105	100	90	95	100	105	95	95	95	95	100	105	105	100	100	95	90	90	90	95
T6	Pasancalla	75	70	75	100	90	90	100	100	75	75	75	100	110	75	75	100	100	70	70	75	75	80	90	90	75	75	70	85	90	85	85	85
Observaciones:																																	

NOMBRE DEL EVALUADOR: Sandra De La Vega Peña		VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de adaptabilidad en la fenología		INDICADOR: Floración		INDICE: Días a la floración																												
CLAVE	TRATAMIENTOS	Fecha de evaluación: / /										Promedio (Nº días)																						
		BLOQUE I (Días)					BLOQUE II (Días)						BLOQUE III (Días)																					
Nº de plantas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio		
T1	Amarilla Marangani	64	74	74	74	64	64	74	74	74	64	64	65	65	64	64	74	74	73	73	74	64	64	74	64	74	74	74	65	65	74	74	74	
T2	Pino	64	65	65	64	65	74	73	73	74	74	74	74	64	63	63	64	73	73	73	74	74	64	64	73	73	70	70	72	72	74	74	74	74
T3	Imi Sakcedo	60	60	60	60	60	60	62	62	64	64	64	64	63	63	60	60	62	2	64	64	60	64	60	64	60	64	63	63	63	63	63	63	
T4	Bianca Junin	70	80	70	70	82	82	82	70	70	70	80	82	82	81	81	70	75	75	80	80	82	82	82	75	75	70	70	75	75	70	70	70	
T5	Ccoito	65	70	74	60	60	65	65	70	65	70	65	65	65	70	70	74	74	65	65	65	60	60	65	70	70	65	68	68	68	68	70	70	
T6	Pasancalla	62	62	60	60	61	63	63	60	63	63	62	60	62	62	63	63	60	63	61	61	61	63	63	63	62	62	60	60	61	61	62	62	
Observaciones:																																		

NOMBRE DEL EVALUADOR: Sandra De La Vega Peña
VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de adaptabilidad en la morfología de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinua Will*)
INDICADOR: Altura de la panoja
INDICE: Centímetros

CLAVE	TRATAMIENTOS	Fecha de evaluación: / /										Promedio (Cm)																			
		BLOQUE I (Cm)					BLOQUE II (Cm)						BLOQUE III (Cm)																		
Nº de plantas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	Amarilla Marungani	81.2	94.5	82.4	77.7	86.5	150	43.1	120.1	110.5	79.6	96.9	80.1	50.2	46.6	35.7	57.9	89.3	38.8	43.6	90.6	100	89.7	107.3	87.5	81.6	86.5	56.3	110.7	85.7	90.6
T2	Piñco	40.1	52.1	62.1	50	64	93	52	63	72	63	64	110	90.1	81.2	92.3	91.1	100.1	80	93.2	65	64.6	62.5	59.4	51.2	52.1	66.5	61.1	61.5	102	65
T3	Inia Sakcedo	43	59.4	61.2	23.4	48.1	76.5	54	60.1	37.5	45.6	46.3	56.2	50.7	44.3	51.3	54.6	70	90.9	51.2	60.9	75.1	48.5	45.5	46.5	62.3	132.7	68.2	51.5	51.2	
T4	Blanca Jann	85.5	71	83.6	74.4	60.1	66.5	54.1	58.5	61.1	56.1	100.1	124	110.1	87.1	122.6	123.3	117.6	110.6	71.3	52.7	69.3	64.5	174.5	41.5	55.9	61.5	60.1	56	71.3	
T5	Ceoteo	100	79	72	86	88	69	72	78.6	81.3	75.4	55	77	74.2	76.5	110.5	86.5	78.2	75.3	112	81.2	95.3	82.1	90.2	74.5	96.1	74.1	72	75	112	
T6	Pasasacalla	40	43	42	42	37	64	54	51	30	47	76.1	52.3	46.1	58.5	46.7	53.6	45.1	58.2	62	57.5	64	51.3	37.8	53.1	61.3	40.1	51.2	52	62	

Observaciones:

NOMBRE DEL EVALUADOR: Sandra De La Vega Peña
VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de adaptabilidad en la morfología de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinua Will*)
INDICADOR: Diámetro ecuatorial de la panoja
INDICE: Centímetros

CLAVE	TRATAMIENTOS	Fecha de evaluación: / /										Promedio (Cm)																			
		BLOQUE I (Cm)					BLOQUE II (Cm)						BLOQUE III (Cm)																		
Nº de plantas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	Amarilla Marungani	14.3	10.4	8.6	8.9	9	15	15.2	22.5	23.9	9.5	13	9.8	7.5	8.3	7.8	6.5	7.9	11.6	9.4	12.1	13.8	24.2	15.3	23.3	10	7.6	13.6	15.3	9.4	
T2	Piñco	8	10	28	7	5	6.7	11.5	9.3	18.5	3.9	8.9	10	30	13.1	13.4	15.2	12.4	20	19.9	8.6	6.5	14.2	21.2	6.9	7.6	15.1	12.3	8.3	21	8.6
T3	Inia Sakcedo	15.5	18	7	5	6.7	11.5	9.3	18.5	3.9	8.9	10	30	13.1	13.4	15.2	12.4	20	19.9	16.5	13.4	13.1	21.7	6.7	8.3	7.5	30.1	21.3	7.5	16.5	
T4	Blanca Jann	21.5	15.6	27.1	18	20.3	11	10.1	12.5	14.1	16.5	25.6	40	27.3	16.6	37.3	33.5	31.6	28.6	17.5	13.4	19.6	27.5	28.9	16.7	9.1	19.3	18.5	10	17.5	
T5	Ceoteo	28	11	10	23	15	15	23	21.5	22.5	12.6	11.5	7.1	8.9	12.1	18.4	14.2	12.1	11.2	21	10.1	21.4	21.2	19	13	16.6	13.6	11.2	20.5	21	
T6	Pasasacalla	15	12	10	13	11	11	11	10	10	8	19	25.4	9.5	7.6	14.6	18.4	13.6	15.7	20.5	12.1	10.5	12	12.6	16.5	12.6	7.9	8.7	9.5	20.5	

Observaciones:

NOMBRE DEL EVALUADOR: Sandra De La Vega Peña
VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de adaptabilidad en la morfología de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinua Will*)
INDICADOR: Peso de grano por panoja
INDICE: Gramos

CLAVE	TRATAMIENTOS	Fecha de evaluación: / /										Promedio (Gramos)																			
		BLOQUE I (g)					BLOQUE II (g)						BLOQUE III (g)																		
Nº de plantas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1	Amarilla Marungani	20.73	25.19	20.81	30.41	30.16	27.16	33.64	18.6	37.37	30	14.04	5.25	11.81	9.48	21.61	35.28	11.07	27.05	44	29.37	42.36	35.88	48.58	24.04	23.75	25.47	28.13	27.05		
T2	Piñco	12.28	25.02	15.5	22.1	27.53	24.38	16.49	31.39	14.33	16.29	20.88	29.98	13	14.47	21.04	14.89	30.03	14.62	8.88	8.64	6.54	8.01	12.13	13.51	13.37	7.5	55.82	14.62		
T3	Inia Sakcedo	8.97	9.99	9.91	7.77	11.77	21.61	13.71	11.99	61.4	7.26	10.48	16.41	8.76	12.77	10.4	13.74	6.11	6.47	4.48	12.04	4.07	5.02	2.21	4.64	3.82	3.53	6.11			
T4	Blanca Jann	9.62	5.98	11.42	4.98	6.59	5.52	4.5	7.59	41.5	5.53	25.92	56	29.33	29.02	16.86	34.26	6.91	6.95	11.13	13.65	6.08	5.13	16.71	5.95	8.99	43.71	6.91			
T5	Ceoteo	27.74	16.34	13.64	32.17	15.01	9.71	13.49	29.13	26.82	15.15	8.48	44.38	12.87	14.53	29.17	13.26	20.19	10.27	31.64	12.82	18.97	9.12	15.23	11.69	7.91	9.75	20.19			
T6	Pasasacalla	9.22	8.23	5.69	6.14	4.8	6.25	6.56	9	9.23	3.74	12.06	11.45	11.43	61.4	14.92	11.42	11.17	3.48	3.8	13.14	7.58	7.69	13.5	5.89	8.21	7.9	11.17			

Observaciones:

