

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“ENSAYO DE ADAPTACIÓN Y EFICIENCIA DE LÍNEAS  
PROMISORIAS DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium quinoa* Willd.)  
EN TRES LOCALIDADES DE CAJAMARCA”**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por el Bachiller**

**LUSNER VALENZUELA CALVAY**

**Asesores:**

**Dr. Isidro Rimarachín Cabrera**

**Dr. Ing. Toribio Nolberto Tejada Campos**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**-2024-**

**CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD**

1. **Investigador:** Lusner Valenzuela Calvay  
DNI: 48220126  
Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía
2. **Asesor:** Dr. Isidro Rimarachín Cabrera.
3. **Facultad/Unidad UNC:** Ciencias Agrarias
4. **Grado académico o título profesional:**  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
5. **Tipo de Investigación:**  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
6. **Título de Trabajo de Investigación:** ENSAYO DE ADAPTACIÓN Y EFICIENCIA DE LÍNEAS PROMISORIAS DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium quinoa Willd.*) EN TRES LOCALIDADES DE CAJAMARCA.
7. **Fecha de evaluación:** 14/11/2024
8. **Software antiplagio:**  TURNITIN    URKUND (OURIGINAL) (\*)
9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 16%
10. **Código Documento:** oid: 3117:405383213
11. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** 16%  
 APROBADO       PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 14/11/2024

Firma y/o Sello  
Emisor Constancia



Dr. Isidro Rimarachín Cabrera  
26676820



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

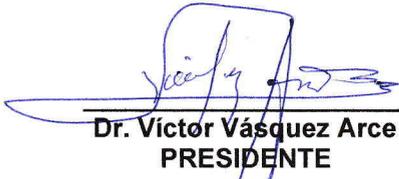


### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los cuatro días del mes de octubre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 390-2024-FCA-UNC, de fecha 27 de agosto del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**ENSAYO DE ADAPTACIÓN Y EFICIENCIA DE LÍNEAS PROMISORIAS DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN TRES LOCALIDADES DE CAJAMARCA**", realizada por el Bachiller **LUSNER VALENZUELA CALVAY** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las cuatro horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las cinco horas y treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

  
Dr. Víctor Vásquez Arce  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas  
SECRETARIO

  
Ing. José Lizandro Silva Mego  
VOCAL

  
Dr. Isidro Rimarachín Cabrera  
ASESOR

  
Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A DIOS, a mis padres Diego y Eleodora, a mis hermanos y familiares a todos ellos, cuyo apoyo y aliento han sido fundamentales en cada paso de este camino.

**El autor**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, a mis padres y familiares, cuyo amor, apoyo y sacrificio han hecho posible este logro. Su fe inquebrantable en mí ha sido mi faro en los momentos de duda y su aliento constante ha sido mi fuerza para superar cada desafío.

Al Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos, por su guía invaluable, su paciencia y su dedicación, por el asesoramiento desinteresado en el presente trabajo de Tesis

Al Dr. Isidro Rimarachín Cabrera, por su orientación experta a este trabajo de investigación como asesor de tesis.

**El autor**

# ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema .....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos .....	5
1.5. Hipótesis.....	5
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>6</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Antecedentes .....	6
2.2. Marco teórico .....	9
2.2.1. <i>Origen y taxonomía</i> .....	9
2.2.2. <i>Importancia del cultivo</i> .....	10
2.2.3. <i>Morfología</i> .....	10
2.2.4. <i>Fenología</i> .....	12
2.2.5. <i>Labores culturales</i> .....	13
2.2.6. <i>Rendimiento</i> .....	15
2.2.7. <i>Plagas y enfermedades</i> .....	15
2.2.8. <i>Variedades de quinua en la sierra Norte</i> .....	16
2.3. Definición de términos básicos .....	18
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>20</b>

<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1. Ubicación .....	20
3.2. Materiales .....	21
3.3. Metodología .....	22
3.3.1. Evaluaciones realizadas.....	23
3.3.2. <i>Diseño experimental y arreglo de los tratamientos</i> .....	24
3.3.3. <i>Croquis de experimento</i> .....	24
3.3.4. <i>Procedimiento</i> .....	26
3.3.5. <i>Tratamiento y análisis de datos</i> .....	27
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>28</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>28</b>
4.1. Días a la floración .....	28
4.2. Días a la madurez fisiológica .....	31
4.3. Altura de planta .....	34
4.4. Longitud de panoja.....	37
4.5. Diámetro de panoja .....	40
4.6. Rendimiento de grano .....	42
4.7. Diámetro de grano.....	46
4.8. Peso de grano (peso de mil semillas) .....	48
4.9. Evaluación de Mildiu a través de tres localidades .....	51
4.10. Análisis económico .....	55
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>60</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
5.1 Conclusiones .....	60
5.2 Recomendaciones.....	60
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1 Evaluaciones.....	23
2 Tratamientos y randomización .....	24
3 Cuadrados medios observados en el ANOVA de días a la floración. Localidad de El Nivel, Matara y Santa Margarita. ....	29
4 Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración a través de las tres localidades .....	30
5 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de días a la floración a través de tres localidades .....	30
6 Cuadrados medios observados en el ANOVA de días a la madurez fisiológica. El Nivel, Matara y Santa Margarita. ....	32
7 Análisis de varianza (ANOVA), de madurez fisiológica a través de las tres localidades .....	33
8 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de días a la madurez fisiológica a través de tres localidades .....	33
9 Cuadrados medios observados en el ANOVA de altura de planta. El Nivel, Matara y Santa Margarita. ....	35
10 Análisis de varianza (ANOVA), de altura de planta a través de las tres localidades .....	36
11 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de altura de planta a través de tres localidades. ....	36
12 Cuadrados medios observados en el ANOVA de longitud de panoja. El Nivel, Matara y Santa Margarita. ....	38
13 Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja a través de las tres localidades .....	39
14 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de longitud de panoja a través de tres localidades. ....	39
15 Cuadrados medios observados en el ANOVA de diámetro de panoja. El Nivel, Matara y Santa Margarita .....	41
16 Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja a través de las tres localidades .....	41
17 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de diámetro de panoja a través de tres localidades. ....	42
18 Cuadrados medios observados en el ANOVA de Rendimiento de grano. El Nivel, Matara y Santa Margarita. ....	43
19 Análisis de varianza (ANOVA), de rendimiento de grano a través de tres localidades .....	44
20 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de rendimiento a través de tres localidades. ....	44
21 Cuadrados medios observados en el ANOVA de diámetro de grano. El Nivel, Matara y Santa Margarita. ....	46
22 Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano a través de las tres localidades .....	47
23 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de diámetro de grano a través de las tres Localidades. ....	47
24 Cuadrados medios observados en el ANOVA de peso de grano. El Nivel, Matara y Santa Margarita. ....	49
25 Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano a través de Tres localidades .....	50
26 Prueba Duncan al 5% de probabilidad de peso de grano (peso de mil semillas) a través de tres localidades .....	50
27 Análisis de varianza (ANOVA), evaluación de Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de panojamiento. A través de las Tres localidades. ....	52
28 Promedio de Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Panojamiento. A través de las tres localidades. ....	52
29 Análisis de varianza (ANOVA), evaluación de Incidencia y severidad de mildiu a la fase de Inicio floración. A través de las Tres localidades.....	54

<b>30</b>	Promedio de Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Floración. A través de las tres localidades. ....	54
<b>31</b>	Costos y rentabilidad estimados de producción de la línea promisorio de quinua Familia 20 para promedio de tres localidades. Campaña 2022-2023. ....	56
<b>32</b>	Costos y rentabilidad estimados de producción de la línea promisorio de quinua Familia 71 para promedio de tres localidades. Campaña 2022-2023. ....	57
<b>33</b>	Costos y rentabilidad estimados de producción de la variedad INIA 420 .....	58
<b>34</b>	Indicadores de rentabilidad de los tratamientos en estudio en base a datos promedio de las tres localidades de estudio. ....	59
<b>35</b>	Datos obtenidos en campo del experimento en la localidad de Matara. ....	68
<b>36</b>	Datos de la primera evaluación de mildiu en la localidad de Matara .....	68
<b>37</b>	Datos de la segunda evaluación de mildiu en la localidad de Matara .....	69
<b>38</b>	Datos obtenidos en campo del experimento en la localidad de El Nivel. ....	69
<b>39</b>	Datos de la primera evaluación de mildiu en la localidad de El Nivel.....	70
<b>40</b>	Datos de la segunda evaluación de mildiu en la localidad de El Nivel .....	70
<b>41</b>	Datos obtenidos en campo del experimento en la localidad de Santa Margarita. ....	71
<b>42</b>	Datos de la primera evaluación de mildiu en la localidad de Santa Margarita. ....	71
<b>43</b>	Datos de la segunda evaluación de mildiu en la localidad de Santa Margarita.....	72
<b>44</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración. Localidad de El Nivel .....	73
<b>45</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración. Localidad de Matara .....	73
<b>46</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración. Localidad de Santa Margarita .....	73
<b>47</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de días a la madurez fisiológica. Localidad de El Nivel.....	74
<b>48</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de días a la madurez fisiológica. Localidad de Matara .....	74
<b>49</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de días a la madurez fisiológica. Localidad de Santa Margarita .....	74
<b>50</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de altura de planta. Localidad de El Nivel .....	75
<b>51</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de Altura de planta. Localidad de Matara.....	75
<b>52</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de altura de planta. Localidad de Santa Margarita.....	75
<b>53</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja. Localidad de El Nivel.....	76
<b>54</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja. Localidad de Matara .....	76
<b>55</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja. Localidad de Santa Margarita.....	76
<b>56</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja. Localidad de El Nivel .....	77
<b>57</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja. Localidad de Matara .....	77
<b>58</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja. Localidad de Santa Margarita.....	77
<b>59</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de Rendimiento de grano. Localidad de El Nivel .....	78
<b>60</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de rendimiento. Localidad de Matara .....	78
<b>61</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de rendimiento. Localidad de Santa Margarita .....	78
<b>62</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano. Localidad de El Nivel .....	79
<b>63</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano. Localidad de Matara.....	79
<b>64</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano. Localidad de Santa Margarita .....	79
<b>65</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano. Localidad de El Nivel .....	80
<b>66</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano. Localidad de Matara .....	80
<b>67</b>	Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano. Localidad de Santa Margarita .....	80

## ÍDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1 Ubicación de los experimentos en estudio .....	20
2 Diseño del campo experimental y distribución de los tratamientos. ....	24
3 Promedio de días a la floración a través de las tres localidades .....	30
4 Días a la Madurez fisiológica para tres localidades .....	34
5 Promedio de altura de planta para a través de las tres localidades .....	36
6 Promedio de longitud de panoja a través de las tres localidades.....	39
7 Promedio de diámetro de panoja a través de las tres localidades.....	42
8 Promedio de rendimiento a través de las tres localidades .....	45
9 Promedio de diámetro de grano a través de tres localidades.....	48
10 Promedio de peso de grano (peso de mil semillas) a través de las tres localidades .....	50
11 Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Panojamiento. Promedio a través de las tres localidades.....	53
12 Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Floración. Promedio a través de las tres localidades.....	55
13 Siembra de quinua en la localidad Chim Chim de Matara .....	81
14 Siembra de quinua en la localidad EL Nivel .....	81
15 Siembra de quinua en la localidad de Santa Margarita .....	82
16 Manejo sanitario localidad EL Nivel.....	82
17 Deshierbo de quinua en la localidad Santa Margarita .....	83
18 Deshierbo y segundo abonamiento Localidad Santa Margarita .....	83
19 Raleo de quinua Localidad Chim Chim de Matara .....	84
20 Evaluación de floración Localidad Chim Chim de Matara .....	84
21 Evaluación de Incidencia y Severidad del tercio inferior, medio y superior de la panta. ....	85
22 Tercio medio.....	85
23 Tercio Inferior.....	85
24 Tercio superior.....	86
25 Madurez fisiológica de la quinua, Localidad Chim Chim de Matara.....	86
26 Toma de datos de medidas de planta, Localidad Chim Chim de Matara .....	87
27 Evaluación de altura y diámetro de panoja, Localidad Chim Chim de Matara.....	87
28 Cosecha de quinua en la localidad El Nivel .....	88
29 Cosecha de quinua en la localidad Santa Margarita .....	88
30 Cosecha de quinua en la Localidad Chim Chim de Matara .....	89
31 Secado de panojas de quinua .....	89
32 Tamizado de quinua.....	90
33 Pesado de grano de mil semillas de quinua .....	90
34 Peso de mil semillas de quinua.....	91
35 Toma de medidas de diámetro de quinua .....	91
36 Diámetro de grano de quinua negra.....	92

## RESUMEN

¿Cuál línea promisorio de quinua de grano negro tiene mejor adaptación y eficiencia en la provincia de Cajamarca?, debido a la escasez de variedades de quinua de grano negro con buena producción, el objetivo de esta investigación fue identificar la línea promisorio de quinua de grano negro que mejor se adapte y sea más eficiente en la provincia de Cajamarca. Se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones en cada localidad. Los tratamientos en estudio fueron Familia 20, Familia 71 y la variedad INIA 420 Negra Collana (Testigo). Los resultados fueron que ambas líneas promisorias, Familias 20 y 71, presentan el mismo comportamiento en relación a variables importantes relacionadas a su adaptación y eficiencia como tolerancia al mildiu, altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja y rendimiento de grano; y fueron estadísticamente superiores al Testigo, en las variables de altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, rendimiento de grano y peso de grano; asimismo, se observa que con las líneas promisorias se obtiene índices de rentabilidad superiores entre 38.92 y 52.85%, mientras que con el Testigo se tuvo pérdida económica con un índice de -21.47%. Por lo tanto, se concluye que las dos líneas experimentales fueron superiores al testigo y cualquiera de ellas constituye un material promisorio y pueden ser usadas como futuras variedades para la provincia de Cajamarca.

Palabras clave: *quinua negra, líneas promisorias, productividad, rentabilidad.*

## **ABSTRACT**

Which promising line of black grain quinoa shows better adaptation and efficiency in the province of Cajamarca? Due to the scarcity of black grain quinoa varieties with good production, the objective of this research was to identify the promising line of black grain quinoa that best adapts and is more efficient in the province of Cajamarca. A Randomized Complete Block Design was used with three replications at each locality. The treatments studied were Family 20, Family 71, and the variety INIA 420 Negra Collana (Control). The results showed that both promising lines, Family 20 and Family 71, exhibited similar behavior regarding important variables related to their adaptation and efficiency such as mildew tolerance, plant height, panicle length, panicle diameter, and grain yield. They were statistically superior to the Control in terms of plant height, panicle length, panicle diameter, grain yield, and grain weight. Additionally, it was observed that the promising lines achieved profitability indices higher by 38.92% to 52.85%, whereas the Control resulted in an economic loss with an index of -21.47%. Therefore, it is concluded that both experimental lines were superior to the control, and either of them represents a promising material suitable for future varieties in the province of Cajamarca.

Key words: black quinoa, promising lines, productivity, profitability.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El ensayo de adaptación y eficiencia de líneas promisorias de quinua negra en la provincia de Cajamarca es un estudio fundamental que se centra en mejorar la situación productiva actual del cultivo de quinua de grano negro en condiciones locales. Este trabajo proporciona información importante para seleccionar el material promisorio que puedan adaptarse a las condiciones locales de la provincia de Cajamarca, garantizando mayor productividad, mejorando la económica del productor. Es una alternativa prometedora debido a su capacidad para prosperar en condiciones adversas y tener un alto valor nutritivo y promover la sostenibilidad de la agricultura dinamizando así la economía provincial contribuyendo al fortalecimiento del sector agrícola en la región.

En los últimos años el ser humano está buscando alimentos cada vez más saludables; requiriendo constantemente productos que satisfagan sus necesidades nutricionales, organolépticas y medicinales; por este motivo, el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) ha llamado mucho la atención como alimento ideal (García y Plazas, 2018); ya que además de otras cualidades importantes posee todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo necesita (Vargas et al., 2019); a tal punto que para revalorarlo la FAO declaró al año 2013 como “Año Internacional de la Quinua”.

La quinua es un pseudocereal autóctono de la región de los Andes en Sudamérica, teniendo como centro de origen en Perú y Bolivia, y presenta una capacidad extraordinaria para adaptarse a diferentes pisos agroecológicos, debido a la gran diversidad genética de variedades de quinua que se desarrolla en la actualidad (Rosas, 2019); por lo cual, es muy importante para nuestro país y la región Cajamarca para su cultivo y como fuente de alimento; habiendo tres tipos de grano para el consumo humano: blanco, rojo y negro; siendo el color negro el que tiene mayor precio en el mercado.

Actualmente, el mercado nacional e internacional exige gran demanda por la quinua, sin embargo, hay muchos factores a nivel de los agricultores que impiden la obtención de buenos rendimientos y buena calidad de grano para aprovechar esa oportunidad de venta; como baja fertilidad del suelo, campañas agrícolas con ausencia o excesivas precipitaciones, heladas, deficiente aplicación de tecnologías agronómicas, uso de semillas no certificadas; por todo ello se tiene como resultado un bajo rendimiento de grano de quinua; lo cual, se

puede observar en la sierra norte (Mamani, 2019); por lo cual, se debe realizar trabajos de investigación y de difusión de tecnologías para mejorar su cultivo; debiendo promover también la producción de quinua de grano de color negro que tiene mayor precio en el mercado respecto a los colores blanco y rojo; lo cual beneficiará a los agricultores.

En la provincia de Cajamarca, la producción de quinua de grano negro enfrenta limitaciones significativas. A pesar de su buen precio y aceptación en el mercado, los agricultores evitan sembrar este tipo de quinua, debido que la variedad existente que es la variedad INIA 420 Negra Collana es de baja productividad y con su cultivo pierden dinero; lo cual, se atribuye principalmente a su falta de adaptación a las condiciones climáticas específicas de la zona de Cajamarca; por lo que esta investigación se orienta a estudiar líneas promisorias de quinua de grano negro que tengan mayor rendimiento y sean de mejor adaptación que la variedad INIA 420 Negra Collana para que en el futuro sean usadas por los agricultores.

### **1.1. Descripción del problema**

El cultivo de quinua en la provincia de Cajamarca representa una alternativa rentable, al igual que muchos otros cultivos que se desarrollan en esta región que garantizan la sostenibilidad económica y subsistencia de la población. Sin embargo, la producción de quinua de grano negro en la provincia enfrenta limitaciones significativas, lo que se hace necesario investigar este problema, especialmente en cuanto a la eficiencia y adaptación del cultivo. La quinua no solo es un alimento de gran interés nutricional, sino también es una importante fuente de ingresos para los productores.

En nuestro país se cuenta con cultivos propios y de mucha importancia como la quinua (Mujica, 2015), que en los últimos años viene siendo revalorada a nivel regional, nacional e internacional; sobre todo porque el ser humano está buscando alimentarse con productos de buena calidad; conociéndose que la quinua posee cualidades nutritivas muy buenas como proteínas, carbohidratos, minerales, siendo un alimento ideal (García y Plazas, 2018); pero en nuestra región de Cajamarca no se está utilizando este cultivo en una forma que beneficie a los agricultores y la población. A pesar que los precios en el mercado son atractivos para que los agricultores vendan su grano de quinua en el campo, no se ha aumentado significativamente su cultivo y rendimiento.

En nuestra provincia no se han realizado estudios relacionados a la adaptación de variedades de quinua de grano negro, además existe información limitada sobre esta

variedad. La única variedad actual es la variedad 420 Negra Collana, descrita por Apaza et al. (2013) que indican que esta se adapta en la zona agroecológica Suni del altiplano, entre los 3800 y 3900 m s.n.m. Sin embargo, esta variedad no muestra adaptación a las condiciones locales y presenta baja productividad.

Los rendimientos obtenidos con la variedad de quinua negra 420 Negra Collana en la Estación Experimental Illpa Puno fue en promedio de 3.01 t/ha (Apaza et al., 2013). Sin embargo, en la investigación realizadas dentro de la región Cajamarca por Mendoza y Guivar (2017), los rendimientos obtenidos fueron de 1.9 tn/ha, mientras que según la investigación hecha por Pérez (2018), fue de 1.5 kg/ha. Estos resultados indican que los rendimientos de esta variedad en Cajamarca son considerablemente más bajos, por lo cual es necesario encontrar alternativas para incrementar dichos resultados.

En cuanto al área de cultivo y rendimiento, a pesar que la quinua es de amplia adaptación a diferentes climas y suelos y muy apta para la región Cajamarca está poco difundida en esta parte del país ocupando superficies muy pequeñas. En el año 2021 la superficie cosechada a nivel nacional de quinua fue de 68154 hectáreas, y en la región Cajamarca fue solo 560 hectáreas; es decir, que no se tiene ni el 1% del área nacional siendo un departamento mayormente agrícola y teniendo climas y suelos buenos para dicho cultivo; luego, en cuanto a rendimiento en el mismo año, el promedio a nivel nacional fue de 1566 kg/ha, que fue superior en 252 kg/ha al rendimiento de la región Cajamarca que fue de 1314 kg/ha (MIDAGRI, 2021); por lo tanto, se debe trabajar en la investigación y difusión del cultivo.

Para el consumo humano el cultivo de quinua tiene 3 colores de grano que son el blanco, el rojo y el negro; siendo el color negro de especial calidad; ya que contiene el más alto contenido de fenoles totales y actividad antioxidantes respecto a otros tipos de colores de grano de quinua; además contiene un alto contenido del GABA (ácido  $\gamma$ -aminobutírico) que es un aminoácido orgánico no proteico de origen natural con propiedades funcionales que ayudan a regular la presión arterial, frecuencia cardiaca, aliviar la ansiedad (Chen et al., 2023); sin embargo, este tipo de quinua no se produce en Cajamarca porque la única variedad existente que se llama INIA 420 Negra Collana, es susceptible al mildiu y produce muy poco, por lo que los agricultores no lo siembran debido a la baja capacidad productiva debido a su falta de adaptación a la sierra norte; ya que ha sido generada para las condiciones del altiplano en el departamento de Puno; por lo que es necesario hacer investigaciones para contar con nuevas variedades de quinua de grano negro para Cajamarca y la sierra norte.

## **1.2. Formulación del problema**

El problema de investigación se formula mediante las siguientes preguntas:

### **a. Problema general**

¿Cuál línea promisorio de quinua de grano negro tiene mejor adaptación y eficiencia en la provincia de Cajamarca?

### **b. Problemas específicos**

1. ¿Cuál línea promisorio de quinua de grano negro posee mayor tolerancia al mildiu, que es la principal enfermedad en la provincia de Cajamarca?
2. ¿Cuál línea promisorio de quinua de grano negro alcanza mayor rendimiento de grano?
3. ¿Cuál línea promisorio de quinua de grano negro alcanza mayor rentabilidad?

## **1.3. Justificación**

Este trabajo se justifica por varias razones, como las siguientes:

Porque es necesario mejorar las condiciones de manejo del cultivo de quinua, y se debe realizar investigaciones para la generación de nuevas tecnologías y variedades de este cultivo con el fin de buscar mayores rendimientos, resistencia a enfermedades y mejor rentabilidad.

Porque hay necesidad de mejorar la alimentación familiar de las poblaciones rurales, siendo el cultivo de quinua una especie importante para su uso y que se debe promover, en especial se debe incentivar el cultivo de quinua negra debido a sus propiedades especiales que posee, como proteína y otros nutrientes.

Porque hay un buen mercado para la venta de quinua, siendo de mayor precio el grano color negro, en comparación a la quinua de otros colores como son el blanco y rojo. En Cajamarca, aproximadamente, la quinua de grano color negro tiene un precio superior en un 40% mayor que la quinua de color blanco y en un 20% superior a la quinua de color rojo; situación que puede ser aprovechada por los agricultores al tener variedades de quinua negra con buena capacidad productiva.

Porque la única variedad de quinua negra existente en nuestro país es proveniente de la región de Puno, llamada INIA 420 Negra Collana, y al cultivarse en la sierra norte posee

susceptibilidad al mildiu alcanza bajos rendimientos, siendo necesario generar una nueva variedad adaptada a las condiciones de Cajamarca y la sierra norte.

#### **1.4. Objetivos**

##### **a. Objetivo general**

Identificar la línea promisorio de quinua con mejor adaptación y eficiencia en la provincia de Cajamarca.

##### **b. Objetivos específicos**

Identificar la línea promisorio de quinua que posee mayor tolerancia al mildiu, que es la principal enfermedad de la provincia de Cajamarca.

Identificar la línea promisorio de quinua que alcanza mayor rendimiento de grano.

Identificar la línea promisorio que alcanza mayor rentabilidad.

#### **1.5. Hipótesis**

##### **a. Hipótesis general**

La línea promisorio de quinua que tiene mejor adaptación y eficiencia en la provincia de Cajamarca es la proveniente de la Familia 20.

##### **b. Hipótesis específicas**

La línea promisorio de quinua que posee mayor tolerancia al mildiu es la proveniente de la Familia 20.

La línea promisorio de quinua que posee mayor rendimiento de grano es la proveniente de la Familia 20.

La línea promisorio de quinua que alcanza mayor rentabilidad es la proveniente de la Familia 20.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes

Chuquimarca (2019), en Ecuador realizó un estudio titulado "Evaluación de la Adaptación y Rendimiento de diez Líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* W), en la Parroquia Calpi Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo", el objetivo principal fue evaluar la adaptación y rendimiento de diez líneas de quinua en la parroquia. La metodología utilizada fue de carácter experimental en campo de agricultores. Se utilizó el Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) con 13 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron días a la floración, días al panojamiento, longitud y ancho de hoja, altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, plagas, mildiu, días a la cosecha, rendimiento, contenido de saponina y análisis económico. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento más precoz mostró 80 días a la floración, 131 días a la cosecha, el tratamiento de menor altura de plantas alcanzó 105.85 cm, mientras que el que alcanzó mayor longitud y diámetro de panoja obtuvieron 35.9, 16.33 cm respectivamente, y el mayor rendimiento obtenido fue de 1147 kg/ha. Demostrando que la variedad tiene mayor rendimiento, con un aumento promedio del 30% en comparación con las variedades locales utilizadas como testigo. Además, se observó una mayor tolerancia a enfermedades en líneas promisorias. Concluyendo que, la incorporación de nuevas líneas de quinua podría mejorar la productividad, rendimiento y resistencia a enfermedades proporcionando así una base para investigaciones futuras sobre la adaptación de cultivos.

Gutiérrez (2018), realizó un estudio titulado "Adaptación y rendimiento de ocho variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) en condiciones de Yanahuaca - Pasco", con el propósito de determinar la adaptación y rendimiento de dichas variedades. La metodología empleada incluyó un diseño estadístico de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones, llevando a cabo evaluaciones periódicas y permanentes. Se analizaron las características fenotípicas de las variedades y se determinó su precocidad. Los resultados revelaron que la variedad Negra Collana presentó el inicio de floración a los 85 días después de la siembra, mientras que para la Blanca de Junín fue a los 94 días. En cuanto a la longitud de la panoja, la mayoría de las variedades alcanzaron un promedio de 82 cm, con excepción de la variedad Negra Collana que llegó a 73 cm. Respecto al peso de mil granos, la variedad Negra Collana mostró el menor peso con 2.25 g, en comparación con otras variedades que

alcanzaron hasta 3.92 g. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el tamaño de grano, oscilando entre 2 y 2.34 mm. La incidencia de enfermedades fue baja, entre un 3% y un 6.6%, con una severidad del 10% al 15%. Las variedades que mejor se adaptaron y presentaron mayores rendimientos fueron: Hualhuas con 9,920.8 kg/ha, INIA-433 Santa Ana con 8,624.8 kg/ha, Amarilla Sakaka con 7,708.5 kg/ha y Blanca Junín con 7,619.3 kg/ha, respectivamente. Además, se destacó que las variedades INIA-433 Santa Ana y Amarilla Sakaka alcanzaron la mayor altura, con 1.71 m, y el mayor peso de la biomasa aérea, con 1.83 kg/planta. En conclusión, estos resultados sugieren que ciertas variedades de quinua exhiben un mayor potencial de adaptación y rendimiento bajo condiciones específicas.

Mestanza et al. (2019), realizaron una investigación en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en la provincia de Los Ríos, Ecuador con el objetivo de analizar las características agronómicas de los genotipos de quinua en condiciones ambientales de la costa central. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con veintidós tratamientos (genotipos) y tres repeticiones. Las variables agronómicas evaluadas mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ). En la variable altura de planta destacó el genotipo 48 con 154.17 cm a los 90 días. Por otra parte, en la determinación de días a la cosecha el genotipo más tardío fue el genotipo RGG con 143 días, mientras el genotipo más precoz fue el 42 con 90 días a la cosecha. En la variable peso de 1,000 semillas los resultados alcanzados demostraron que el genotipo Faro 2 destacó ligeramente con un registro de 2.58 g. Finalmente, en cuanto al rendimiento por planta (g) el mayor registro lo obtuvo el genotipo O-5 con 143.15 g por planta. Los datos registrados en las distintas variables demuestran viabilidad en la producción de quinua y debido a su amplia adaptabilidad, la convierten en una valiosa alternativa de diversificación para la costa ecuatoriana.

Espinoza (2016) realizó el trabajo de investigación sobre adaptación del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) al cambio climático en los andes del Perú, el cual se realizó en la región de Áncash y Huancavelica entre septiembre del 2011 y septiembre del 2014, bajo condiciones de campo. El terreno fue instalado y conducido bajo el modelo estadístico de Bloques Completos al Azar, con 25 repeticiones y cinco variedades de quinua. Fueron evaluados el rendimiento, la altura de planta, la altura de panoja, las enfermedades como mildiu, el índice de cosecha (IC) y las fases fenológicas (en días y unidades de calor para alcanzar cada fase de desarrollo vegetativo). De las cinco variedades, tres mostraron

mejor comportamiento agronómico y alcanzaron los mayores rendimientos. El análisis económico indicó que las variedades INIA Salcedo y Blanca Junín mostraron el más alto rendimiento en producción en los años de estudio, mostrando un mejor comportamiento en la adaptación al cambio climático en los Andes del Perú.

En la región Cajamarca, Tejada (2020), realizó un trabajo de investigación con el objetivo de generar una nueva variedad de "quinua" para la sierra norte del Perú y contribuir a la competitividad de este grano andino, se realizó este trabajo entre 2013 y 2018. Se realizaron fases de introducción y evaluación de germoplasma, mejoramiento genético y evaluación avanzada de materiales promisorios. Del Compuesto Genético A, introducido de la sierra central, se genera la nueva variedad de quinua, INIA 437 Roja del Norte, que, además de ser aceptada por los agricultores de la investigación, posee grano blanco y semidulce; color púrpura en follaje y panoja; así como, características sobresalientes de tolerancia al mildiu y productividad, mostrando menor daño a dicha enfermedad y mayor rendimiento que el Testigo, variedad Blanca de Junín; asimismo, mayor rentabilidad y estabilidad productiva que éste; siendo apta para cultivarse en la zona de estudio.

## 2.2. Marco teórico

### 2.2.1. Origen y taxonomía.

Mujica (2015), menciona que la quinua es de origen andino, por encontrarse la mayor diversidad de genotipos y de progenitores silvestres comprendidos en los alrededores del lago Titicaca entre Perú y Bolivia. Además Cornejo (2007), escribe que la quinua es un cultivo de los más antiguos de la región andina, con aproximadamente 7000 años, en cuya domesticación y conservación han participado grandes culturas como la Tiahuanaco y la Incaica. Fue ampliamente cultivada por culturas precolombinas y sus granos han sido utilizados en la dieta de pobladores tanto en valles interandinos, zonas más altas (superiores a 3500 msnm), frías (temperaturas promedio 12 °C) y áridas (350 mm de precipitación promedio), como el altiplano.

Según Cronquist (1995) citado por FAO, (2011), la quinua tiene la siguiente taxonomía:

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

### **2.2.2. Importancia del cultivo**

El cultivo de la quinua contribuye a formar parte del fortalecimiento en la agricultura familiar y campesina, contribuye al fortalecimiento de la seguridad alimentaria, autosuficiencia y control alimentario de los territorios; asimismo, una de sus grandes ventajas de este cultivo es la adaptabilidad a condiciones ambientales en muchas localidades que inician en la producción del cultivo de quinua. Las prácticas culturales que requieren es de una baja inversión económica y de recurso humano; considerando que el empleo de mano de obra familiar es escasa y es la principal fuente de producción de los cultivos en las localidades rurales, la quinua permite implementar prácticas agroecológicas a través prácticas agronómicas y costumbres de los campesinos fortaleciendo la capacidad para que las nuevas generaciones sigan la tradición de cultivar con las mismas proyección social (De la Cruz, 2023).

Es de gran interés como alimento óptimo pues aprovecha diversas propiedades sobre todo la quinua de grano negro, con beneficios para la salud humana, así como suplemento en la alimentación animal y transformación industrial debido al contenido de proteína, disponibilidad de todos los aminoácidos esenciales, vitaminas, fibra y ausencia de gluten que hacen que la quinua sea un alimento de gran importancia (García y Plazas, 2018).

Es una planta herbácea de desarrollo anual, el cual presenta una amplia diversidad y capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales. Puede ser cultivada desde el nivel del mar hasta una altitud de 4000 metros sobre el nivel del mar, tanto en zonas áridas, como húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta templadas y cálidas; es muy tolerantes a los factores adversos como son sequía, heladas, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas (Mujica et al., 2004).

### **2.2.3. Morfología**

#### **a. Altura**

La quinua alcanza diferentes tamaños dependiendo de la variedad, clima, suelo nutrición, crece hasta una altura de 70 y 180 cm y está muy influenciada por más variables ambientales, tienen mayor altura de planta las que se siembran en los valles que aquellos que se siembran en terrenos más elevados (Coronado et al., 2022).

#### **b. Raíz**

La quinua tiene un sistema de raíz pivotante y penetra hasta una profundidad de 1.5m debajo de la superficie (Paradkar et al., 2022). Por su parte Haseeb et al. (2022), mencionan

que tiene un sistema de raíces fibrosas que permite que las plantas de quinua accedan a nutrientes y agua del suelo.

**c. Tallo**

El tallo tiene una forma cilíndrica en el cuello de la planta y se vuelve anguloso a partir de las ramificaciones. El tallo presenta una coloración que varía desde verde hasta el rojo, con un diámetro variables le de 1 a 8 cm. (Sarwar et al., 2023).

**d. Hojas**

Las hojas de la quinua son alternas y están formadas por un peciolo el cual sostiene a lámina de forma romboidal, triangular o lanceolada. Las hojas son carnosas y están recubiertas por cristales de oxalato de calcio dando una apariencia brillante. La coloración de las hojas puede ser variable siendo un atractivo visual hacia las plantas (Gómez y Aguilar, 2016).

**e. Inflorescencia**

La inflorescencia de la quinua es una panícula, de entre 15 y 100 cm de largo, que crece en el ápice terminal de la planta, ya sea en el tallo principal o en las ramas laterales. A partir de un eje central se desarrollan varias ramas secundarias sobre esta estructura, conformando inflorescencias compactas, laxas o mixtas, portadoras de flores hermafroditas o unisexuales (Emrani et al., 2020).

**f. Flor**

Las flores son pequeñas, incompletas, sésiles y sin pétalos. Pueden tener hábito autógamo o alógama.(Gómez y Aguilar, 2016). Por otro lado, Emrani et al., (2020), mencionan que las flores hermafroditas se ubican en el extremo distal de las ramas principales, secundarias y terciarias de la inflorescencia.

**g. Fruto**

Son frutos del tipo aquenio que se derivado de un ovario súpero unilocular. Está constituido por el perigonio que contiene una sola semilla; la cual, se desprende con cierta facilidad, siendo este fruto seco e indehisciente, lo que significa que no se abre espontáneamente para liberar las semillas (Rodríguez et al., 2020).

**h. Semilla**

Es de superficie lisa y puede presentar una diversidad de colores que incluyen colores como el blanco, rosado, naranja, rojo, marrón y negro. De acuerdo a la diversidad de colores

presentan variabilidad nutricional. El embrión de la semilla representa mayor peso con el 60 por ciento del peso total. El embrión está rodeado por una estructura en forma de anillo alrededor del endospermo que se desprende con facilidad cuando la semilla es sometida al proceso de cocción (Gómez y Aguilar, 2016). Así mismo (Rodríguez et al. 2020), mencionan que la semilla de quinua está envuelta por el pericarpio que recubre la semilla, esta estructura también puede denominarse testa. Externamente, las semillas de quinua presentan el micrópilo, una estructura derivada de las capas internas del óvulo (prima y secundina) que no se fusionan, y el Rafe, que es una “cicatriz” provocada por la rotura del funículo y por la posición del ovario en la flor. Internamente, se encuentra el perispermo, principal tejido de reserva de la semilla.

#### ***2.2.4. Fenología***

Es el período durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas (Álvarez, 2021). A continuación, se describen las fases fenológicas de la quinua citados por el mismo autor.

**Emergencia:** en buenas condiciones tanto de humedad como de temperatura y otros factores como oxigenación, las semillas pueden germinar y emerger rápidamente. Esta etapa es crítica ya que es expuesta al ataque de organismos patógenos y daños de aves, además puede ser afectado por el estrés hídrico y elevadas temperaturas.

**Desarrollo vegetativo:** esta fase se inicia desde la aparición de las hojas cotiledonales, desde el primer par de hojas verdaderas al décimo par de hojas, en esta etapa las hojas son simétricas a las hojas de los cotiledones. Luego de los diez pares de hojas empiezan a salir las yemas axilares las cuales dan origen a ramas.

**Ramificación:** Esta fase se inicia cuando las plantas de quinua presentan cinco pares de hojas verdaderas, las yemas axilares se activan formando nuevas ramas.

**Panoja:** se empieza a desarrollar la inflorescencia en forma de una estructura piramidal luego sobresalir con claridad por encima de las hojas de la planta. Además de esto se forman hojas en la panoja propio de ella.

**Floración:** es la fase donde empieza la apertura de las primeras flores desde la parte apical de la panoja hacia la base. Las flores pueden permanecer abiertas de 5 a 7 días siendo variable de la duración de la flor.

**Grano lechoso:** Los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso. En esta fase

**Maduración:** Todas las partes de la planta están secas, los granos al ser presionados presentan resistencia.

### ***2.2.6. Requerimientos agroecológicos***

#### **a. Clima**

Se cultiva en temperaturas óptimas que dependen de las variedades y están en el rango de 7 a 20°C, precipitación anual 600 a 800mm, humedad relativa 40% a 100%, llega a soportar radiaciones extremas en los andes (Cadena, 2021). Así mismo, (Olivera et al. (2022), mencionan que crece desde el nivel del mar hasta los 4000 m s.n.m.

#### **b. Suelos**

Requiere de un suelo con buen drenaje con pendientes de terreno moderadas ya que es susceptible a encharcamientos de agua especialmente en los primeros estadios, requiere alto contenido de materia orgánica y un contenido medio de nutrientes, se adapta a condiciones de suelo de diferentes texturas ya sea franco arenoso, franco arcillosos o arenosos, tiene un amplio rango de pH entre 4 a 9 (Mujica et al., 2004).

#### **c. Fotoperiodo**

Presenta genotipos de días cortos y días largos, se adecua a condiciones de luminosidad de 12 horas diarias en los andes con un acumulado de hasta 146.3 horas al año (Cadena, 2021).

### ***2.2.5. Labores culturales***

#### **a. Preparación de terreno**

En zonas donde las lluvias son estacionarias se debe esperar el inicio de lluvias, para empezar con las actividades de arado y surcado. El arado permite incorporar las semillas de las malezas y cultivos anteriores, así como el estiércol de pastoreo, favorece la exposición de huevos y larvas de insectos, la retención de agua. El arado se puede realizar con tractor o tracción animal, a una profundidad mayor de 30 cm. El desterronado se realiza con una rastra de discos hasta que los terrones queden bien pequeños. El nivelado se puede hacer con un riel o un tablón atado detrás de la rastra hasta nivelar las partes hondas donde se puede encharcar el agua (Gómez y Aguilar, 2016).

**b. Época de siembra**

La época de siembra está en función de las condiciones climáticas tales como la precipitación y temperatura, que varía de zona a zona y de las características de la variedad ya que algunas son más precoces, otras son intermedias y otras tardías (Deza, 2018). Así mismo, Gómez y Aguilar (2016) mencionan que las variedades tardías deben sembrarse al inicio de la campaña y si existiera un retraso en la siembra debe utilizarse una variedad precoz. La siembra en valles interandinos se da en los meses de noviembre a diciembre.

**c. Densidad de siembra**

Depende del tamaño de semilla, zonas de siembra y siembra manual o mecanizada. Siembra manual de 10 a 12 kg/ha, pero al usar sembradora de hortalizas se emplea de 4 a 5 kg/ha. (Veas y Cortés, 2016)

**d. Deshierbo**

Se debe realizar como mínimo dos deshierbos, el primer deshierbo cuando las plantas de quinua han alcanzado de 15 a 20 cm de altura o antes, el segundo deshierbo, que sería a modo de aporque, se realiza en la etapa de floración; se hace manualmente o mecánicamente (Gómez y Aguilar, 2016).

**e. Aporque**

Gallegos (2009), refiere que es necesario realizar el aporque para sostener a la planta, requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostener las pesadas panojas que se desarrollan, evitando de este modo el tumbado o vuelco de las plantas. Así mismo, el aporque le permite resistir la fuerza y velocidades altas de los vientos sobre todo en las zonas de fuertes corrientes de aire.

**f. Manejo de plagas y enfermedades**

Para insectos debe realizarse un control oportuno ya sea haciendo el uso de insecticidas orgánicos o químicos teniendo en cuenta siempre no hacer uso excesivo de ellos; ya que puede generar resistencia de plagas, así como alterar el ecosistema. Realizar el control de forma preventiva para las enfermedades como el mildiu ya que se intensifica especialmente cuando la humedad relativa es superior a 80%. Así mismo se debe realizar labores culturales de deshierbo y aporque, rotaciones de cultivos con el fin de romper con el ciclo biológico de las plagas (Veas y Cortés, 2016).

#### **g. Cosecha**

Se debe realizar en forma oportuna previniendo pérdidas por factores ambientales y ataque de aves, cuando ha alcanzado la madurez fisiológica entre 160 a 180 días después de la siembra y el grano contiene entre 14 a 16% de humedad, cuando las hojas inferiores se tornan de color amarillenta y el fruto presenta resistencia a la presión de las uñas (Arapa, 2020).

La quinua es cosechada con el empleo de maquinaria o manualmente, cuando se hace manualmente, se empieza con el corte o siega de la planta el cual se debe realizar entre a 5 a 6 cm de la base de la planta con la finalidad de no contaminar las semillas con piedras o terrones del suelo. Luego de la siega se procede a realizar el emparvado el cual consiste en formar con las panojas montículos para un adecuado secado el cual facilitará la labor de trillado. El trillado consiste en separar las semillas de las panojas; se puede realizar con golpes o el pisado de caballo; o también con el uso de Vehículos Luego se procede a realizar el aventado con la finalidad de separar de las semillas de quinua de fragmentos de tallos, hojas o malezas, esta actividad se puede hacer exponiendo las semillas a una corriente de aire y si existe la disminución de flujo de aire se puede utilizar un ventilador. Luego de esta actividad se realiza un secado exponiendo las semillas al sol hasta alcanzar un 10% de humedad, el cual es lo ideal para el envasado (Veas y Cortés, 2016).

#### **2.2.6. Rendimiento**

En investigaciones realizadas en la Estación Experimental Agraria Illpa-Puno, la variedad INIA 420 -Negra Collana obtuvo un rendimiento promedio de 3.01 t/ha en comparación con la variedad Salcedo INIA con un rendimiento medio de 2,08 t/ha, la variedad Blanca de Junín 2.5 t/ha, INIA 415 Pasankalla 4.5 t/ha y Amarilla Marangani 2.5 t/ha (Soto et al., 2019).

#### **2.2.7. Plagas y enfermedades**

Cruces et al. (2016), describe que las principales plagas y enfermedades en la que afectan la quinua en la zona andina se clasifican en gusanos de tierra, masticadores de follaje, minadores de follaje, picadores chupadores, y enfermedades fungosas tales como *Peronospora variabilis* (Mildiu de la quinua). Un daño económico importante también es causado por el ataque de aves tanto en la fase de emergencia, así como cuando la quinua se encuentra en la madurez fisiológica, provocando una disminución de rendimiento de grano hasta del 60%. Así mismo existe la posibilidad del ataque de roedores que afectan el

porcentaje de emergencia, así como el ataque en madures fisiológica disminuyendo la producción.

**Mildiu.** Risco y Mattos (2015), hacen mención que la principal enfermedad de la quinua es causada por el patógeno *Peronospora variabilis* Gäum. Esta enfermedad produce pérdidas significativas en el rendimiento que varían de un 33% a 58% según la presión del inoculo, y en condiciones favorables como una humedad relativa mayor a 80% y temperatura entre 15 y 25 °C las pérdidas pueden ser al 100 por ciento. El síntoma inicia como pequeños puntos cloróticos en el haz de las hojas luego van creciendo hasta formar manchas grandes cloróticas e irregulares, simultáneamente en el envés de la hoja se recubre de un afelpamiento gris violeta correspondiente a los micelios del patógeno, posterior a esto ocurre la defoliación (Risco, 2014). Así mismo el autor menciona que para la evaluación de Incidencia y Severidad en quinua no existe un método estandarizado, lo ideal es adoptar un método que se adapte a las necesidades de la investigación y que minimice los errores de evaluación. Para disminuir el error, así como uniformizar datos se idea el método basado en el porcentaje del área afectada de tres hojas por planta escogiendo una hoja de cada tercio al azar.

### ***2.2.8. Variedades de quinua en la sierra Norte***

**a. INIA 420- Negra Collana.** Esta variedad fue liberada en la región Puno en el año 2008 por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA), resultado del mejoramiento de un compuesto de 13 accesiones. Se adapta en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3900 m s.n.m. con clima frío seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, temperaturas de 4° a 15°C en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5.5 a 8.0, también se adapta a valles interandinos y costa peruana. Presenta un ciclo vegetativo de 138 días para el altiplano y 115 días para valles interandinos. Entre sus características se describe: altura de planta de 1.20 m a 1.30 m, longitud de panoja 30 cm a 35 cm, diámetro de panoja 5 cm a 7 cm. Peso de 1000 granos 2.03 g con un diámetro de grano 1.60 mm. Tolerante al mildiu (*Peronospora farinosa* f. sp. *chenopodii*), tolerante a la sequía. (Apaza et al., 2013).

**b. Blanca de Junín.** Es una variedad procedente de la región Junín el cual fue mejorada mediante la selección masal originaria de la región central del Perú. Presenta una adaptación óptima en los pisos de valles interandinos hasta los 3500 m s.n.m. Tiene un ciclo vegetativo entre 160 a 180 días. Puede llegar a tener una altura de planta de 1.50m a 1.70m. Alcanza un rendimiento promedio de grano de 2.50 t/ha. Longitud de panoja de 33.40cm a 48.50cm y diámetro de panoja de 7.80cm a 9.30 cm. Peso de 1000 granos 2.10g a 3.80g con un diámetro de semilla de 2.20 mm. Es susceptible al mildiu (*Peronospora farinosa* f. sp. *chenopodii*) y moderadamente tolerante a la sequía (Apaza et al., 2013).

**c. INIA 415- Pasankalla**

Fue liberada en la región Puno en el año 2006 por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Illpa Puno (INIA). Mejorada mediante selección panoja surco, a partir de la colecta ingresada al banco de germoplasma. Se adapta a la zona agroecológica suni del altiplano entre los 3800 y 3900 m s.n.m. con clima frio seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, temperatura de 4 a 15 °C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5.5 a 8.0. También se adapta a valles interandinos entre 2750 a 3750 m s.n.m. y en costa entre los 640 y 1314 m s.n.m. temperatura máxima de 24 a 25 °C en suelos de textura franco arenosa. Presenta un ciclo vegetativo de 144 días para el altiplano, 120 días para valles interandinos y 105 días para la costa. Llega a una altura de planta de 1.30 a 1.40 m. longitud de panoja de 30 a 35 cm, diámetro de panoja 5 a 7 cm. alcanza un rendimiento de 3.54 t/ha, peso de mil granos de 3.52 a 3.72g con un diámetro de grano de 2.10 mm. Es tolerante al mildiu (*Peronospora farinosa* f. sp. *chenopodii*) y moderadamente tolerante a la sequía. (Apaza et al., 2013).

**d. INIA 437 Roja del Norte.** Es una variedad liberada en la región Cajamarca en el año 2019 por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Baños del Inca (INIA). El mejoramiento se realizó en fases de introducción y evaluación de germoplasma, mejoramiento genético y evaluación avanzada de materiales promisorios. Se adapta a las condiciones de la sierra norte del Perú entre los 2642 y 3360 m de altitud, sin embargo, se puede cultivar en diversas zonas de la sierra y costa por su amplia adaptación. Alcanza un rendimiento para los productores de Cajamarca de 1113kg/ha. Tiene un periodo vegetativo de 145 a 150 días y alcanza una altura de planta de promedio de 145cm con una longitud de panoja promedio de 45cm. presenta un comportamiento moderadamente tolerante al mildiu (Tejada, 2020).

### 2.3. Definición de términos básicos

**Adaptación:** Son todos los procesos y características que resultan de la relación entre el ambiente y una especie, permitiéndole a un organismo vivo el uso más eficiente de los recursos disponibles, facilitar su reproducción, proveer protección contra el estrés y cambios ambientales, tolerar las condiciones ambientales. La adaptación puede surgir por cambios morfológicos o estructurales (cambios físicos de un organismo), fisiológicos o funcionales (permite realizar funciones especiales) (Vaca, 2018).

**Línea promisorio:** es un genotipo que en estudios anteriores ha mostrado buenas características agronómicas, como rendimiento, tolerancia a enfermedades. Una línea promisorio en el ámbito de mejoramiento genético es conocida como un material vegetal en desarrollo que podría llegar a ser una variedad. El fin de evaluar las líneas promisorias es identificar los materiales con buena adaptación en determinadas localidades, pero sobre todo con estabilidad del rendimiento, estas pueden ser consideradas para liberarse como variedades mejoradas y además como potenciales progenitores para nuevos cruzamientos.(Farinango, 2024).

**Cultivar:** Un cultivar es una categoría taxonómica utilizada en la agricultura para referirse a una variedad de una especie de planta que ha sido seleccionada y cultivada por sus características distintivas y deseables. Un cultivar puede ser el resultado de selección artificial o de mejoramiento genético, con el objetivo de mejorar ciertos atributos como el rendimiento, la resistencia a enfermedades, la calidad del producto, el tiempo de cosecha, el tamaño, el sabor, entre otros. (Van Der Vossen, H 2007).

**Variedad:** Se refiere a una subcategoría o tipo específico de una especie de planta que presenta características distintivas y heredable. En el contexto agrícola, una variedad se desarrolla a través de procesos de mejoramiento genético o selección natural, y puede diferir de otras variedades de la misma especie en aspectos como el tamaño, el color, la resistencia a enfermedades, el rendimiento, el sabor y la adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales. Las variedades se cultivan con fines específicos, ya sea para satisfacer las demandas del mercado, adaptarse a ciertos climas o suelos, o para proporcionar características culinarias particulares (Hancock, 2012)

**Rendimiento:** se refiere a la cantidad o calidad de productos agrícolas, que se obtienen de una unidad de área o de un sistema de producción durante un determinado período de tiempo. Es una medida clave de la eficiencia y la productividad en la agricultura.

El rendimiento puede expresarse de diversas maneras, dependiendo del tipo de cultivo. Por ejemplo, puede medirse en términos de kilogramos por hectárea (kg/ha) o toneladas por hectárea (Camargo et al., 2002).

**Plaga:** Se define el término plaga como cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino que ocasionan en las plantas un daño significativo e interfiriendo en el desarrollo normal de estas (Zepeda, 2016).

**Enfermedad:** Se define como cualquier mal funcionamiento de las células y tejido del hospedante, que resulta de la irritación continua por un agente patogénico o factor ambiental y que lleva al desarrollo de síntomas (Agrios, 2005).

**Tolerancia:** Tolerancia se refiere a la habilidad de una planta para resistir los efectos adversos de una enfermedad, manteniendo su vitalidad y evitando daños graves que puedan resultar en pérdidas de cosecha significativas. Además, esta capacidad también se extiende a la tolerancia de la planta hacia la presencia de residuos tóxicos, asegurando que los órganos comestibles no acumulen niveles perjudiciales de sustancias dañinas. En resumen, la tolerancia implica la capacidad de la planta para mantener su salud y productividad frente a desafíos bióticos y abióticos, lo que contribuye a la estabilidad y resiliencia del cultivo en su entorno (Agrios, 2005).

# CAPÍTULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en tres localidades de la provincia de Cajamarca, región Cajamarca:

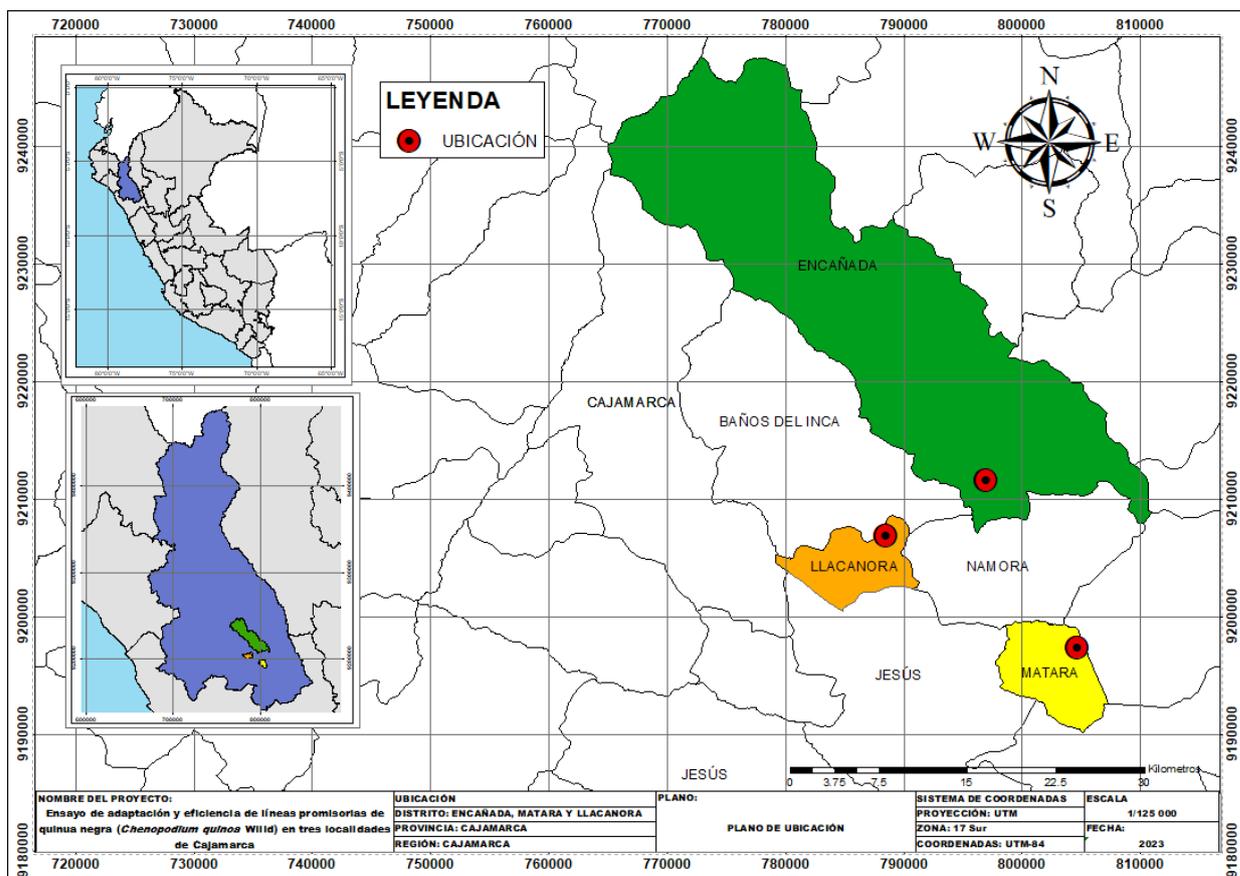
Localidad 1: Caserío Chim Chim, distrito de Matara se encuentra a una altitud de 2898 m, ubicado en las coordenadas geográficas UTM 804738.2 m E, 9197393.48 m S.

Localidad 2: Caserío el Nivel, distrito de Llacanora se encuentra a una altitud de 3165 m, ubicado en las coordenadas geográficas UTM de 788546.22 m E, 9206940.3 m S.

Localidad 3: Caserío Santa Margarita, Distrito de la Encañada se encuentra a una altitud de 3036 m, ubicado en las coordenadas geográficas UTM de 797042.32 m E, 9211645.44 m S.

**Figura 1**

*Ubicación de los experimentos en estudio.*



## **3.2. Materiales**

### ***3.2.1. Material biológico***

Semillas de quinua (Variedad INIA 420 Negra Collana, Línea Promisoria 20, Línea Promisoria 71)

### ***3.2.2. Equipos, herramientas y material de campo***

Cultivadora INIA con Rueda, mochila de fumigar, machete, palana, pico, lampa, rastrillo, costales, bolsas de papel, bolsas de plástico, etiquetas, hilo pabilo, materiales de oficina (papel, lapiceros), rafia, estacas, horquetas de madera para el tapado de la semilla.

### ***3.2.3. Material y equipo de laboratorio***

Alcohol metílico al 70 %, cámara digital, computadora, estereoscopio, microscopio, etiquetas, frascos de plástico, cubre y porta objetos, lupa entomológica 20x, marcador permanente

### ***3.2.4. Insumos***

Abonos (gallinaza, guano de isla, urea, fosfato diamónico, cloruro de potasio), plaguicidas.

### ***3.2.5. Equipos oficina y gabinete***

Balanza, cámara fotográfica, computadora, GPS, wincha.

### 3.3. Metodología

Se usó la metodología experimental, donde el investigador determina los tratamientos a estudiar, lo cual, viene a ser la Variable Independiente; y las evaluaciones vienen a ser las Variables Dependientes.

El experimento en campo se llevó a cabo en el periodo comprendido entre el mes de enero de 2023 hasta julio del 2023. Como materiales experimentales o tratamientos se utilizaron la variedad de quinua, INIA 420 Negra Collana procedente de la región Puno y 2 líneas promisorias procedentes de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca, del área de Granos Andinos y Leguminosas.

**Factor de estudio:** se tiene un solo factor en estudio, que corresponde a genotipo de quinua.

**Niveles de estudio, o Tratamientos de estudio:** se tiene 3 niveles de estudio del factor antes mencionado, o que también se llaman tratamientos; siendo los siguientes:

- ✓ Nivel 1: Línea promisorio de quinua 20
- ✓ Nivel 2: Línea promisorio de quinua 71
- ✓ Nivel 3: Variedad de quinua INIA 420 Negra Collana.

### 3.3.1. Evaluaciones realizadas

**Tabla 1**

*Evaluaciones*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>	<b>Unidad de observación</b>
<b>Días a la floración</b>	Cantidad de días en que demora en aparecer el primer racimo o el primer botón floral.	Días desde la siembra hasta que el 50% de plantas se hallen en floración	Observación visual y registro de datos	Parcela experimental (planta con flores)
<b>Días a la madurez fisiológica</b>	La planta ha llegado a desarrollar por completo en un periodo de tiempo e inicia el secado y decoloración de panojas, grano pastoso.	Días desde la siembra hasta que el 50% de plantas se hallen en madurez fisiológica	Observación visual, tacto y registro de datos.	Parcela experimental (Planta en madurez fisiológica)
<b>Daño de mildiu</b>	Alteración del adecuado crecimiento y desarrollo de la planta debido a la presencia del hongo.	Escala de incidencia y severidad (%)	Observación visual y uso de escala de incidencia y severidad	Parcela experimental y planta en tres estadios (raleo, inicio panojamiento y floración)
<b>Altura de planta</b>	Medida desde el cuello de la planta hasta el ápice de la panoja	Metro	Medición con wincha	Parcela experimental (planta en fase de madurez de cosecha).
<b>Longitud de panoja</b>	Medida desde la base de la panoja hasta su ápice.	Centímetro	Medición con wincha	Parcela experimental (planta en fase de madurez de cosecha).
<b>Diámetro de panoja</b>	Medida del diámetro en la parte media de la panoja	Centímetro	Medición con cinta métrica	Parcela experimental (planta en fase de madurez de cosecha).
<b>Rendimiento</b>	Cantidad de cosecha que se obtiene de una extensión de cultivo.	Kilogramos / hectárea	Pesado y registro de datos	Parcela experimental
<b>Peso de grano</b>	Resultado del peso de mil semillas	Gramos	Pesado y registro de datos	Parcela experimental
<b>Diámetro de grano</b>	Medida del diámetro del grano	Milímetros	Medición con vernier	Parcela experimental
<b>Análisis económico</b>	Evaluación sistemática y objetiva de costos, beneficios y rendimiento.	Porcentaje	Índice de rentabilidad	Parcela experimental

### 3.3.2. Diseño experimental y arreglo de los tratamientos

**Localidades:** el estudio se realizó en tres localidades: Matara, El Nivel y Santa Margarita.

**Diseño experimental:** Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones en cada localidad.

**Tabla 2**

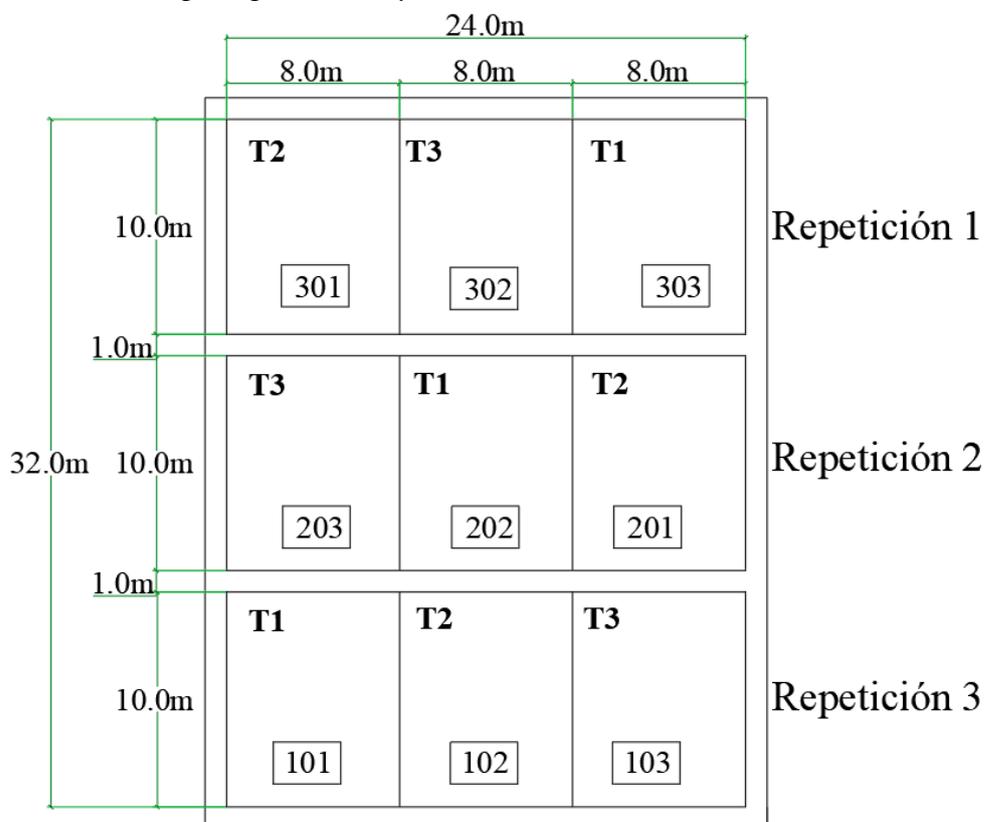
*Tratamientos y randomización*

Tratamientos		Randomización		
Clave	Nombre	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T1	Línea promisorio de quinua 20	101	202	303
T2	Línea promisorio de quinua 71	102	201	301
T3	Variedad INIA 420 Negra Collana.	103	203	302

### 3.3.3. Croquis de experimento

**Figura 2**

*Diseño del campo experimental y distribución de los tratamientos.*



### **3.3.3.1. Características del campo experimental**

#### **a. Bloques**

Número de bloques: 3

Número de tratamientos por bloque: 3

Largo: 24.0 m

Ancho: 10.0 m

Área de bloque: 240.0 m<sup>2</sup>

Área total de bloques: 758.4 m<sup>2</sup>

#### **b. Parcela experimental**

Numero de surcos por parcela: 10

Ancho de surco: 0.80

Largo de la parcela o largo del surco: 10.0 m

Ancho de la parcela: 8.0 m

Área de parcela: 80.0 m<sup>2</sup>

Área total de las parcelas: 720.0 m<sup>2</sup>

#### **c. Calles dentro de bloques**

Ancho de la calle: 1.0 m

Largo de la calle: 24.0 m

Número de calles: 4

Área total de las calles: 96 m<sup>2</sup>

#### **d. Área total del experimento**

Número total de parcelas: 9

Área total del experimento: 554 m<sup>2</sup>

### **3.3.4. Procedimiento**

#### **3.3.4.1. Fase de gabinete y/o almacén**

Como primera actividad se realizó un reconocimiento de las semillas de las variedades de quinua negra (material genético) proporcionada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), EEA Baños del Inca, a través del Programa Nacional de Cereales, Granos Andinos y Leguminosas. Luego se realizó una previa selección de granos sanos para proceder a la instalación.

#### **3.3.4.2. Fase de campo**

**a. Preparación del terreno e instalación del cultivo:** Una vez identificados los campos en las tres localidades (Chim Chim en Matara, El Nivel en LLacacora y Santa Margarita en La Encañada) se procedió a una limpieza extrayendo las malezas y residuos de campañas anteriores y se realizó la aradura del terreno con tracción mecánica; para luego hacer el surcado; lo cual, se hizo usando la Cultivarora INIA en El Nivel y yunta en las localidades de Matara y Santa Margarita. Finalmente, utilizando una wincha, rafia y estacas se delimitó el área total, los bloques y las parcelas de cada repetición; que fueron ubicados en los surcos que se habían hecho previamente.

**b. Siembra:** La siembra de la quinua se realizó a chorro continuo en la parte lateral del surco, con la finalidad de evitar daños por posibles lluvias muy fuertes que pueden inundar la parte central del surco.

**c. Sistema de riego:** No se aplicó ningún riego debido por ser una siembra al secano.

**d. Control de malezas:** Los deshierbos se realizaron de forma manual para evitar el desarrollo de arvenses, éstos se realizaron de forma oportuna manteniendo así un campo limpio para que el cultivo se desarrolle adecuadamente.

**e. Fertilización:** Se realizó de acuerdo a los requerimientos del cultivo mediante un análisis de suelo. Estas aplicaciones fueron fraccionadas en 2 partes para ser aplicados, la primera al momento de la siembra y el segundo abonamiento al momento del aporque.

Se usó diferentes dosis de abonamiento en las tres localidades de estudio, de acuerdo al análisis de fertilidad del suelo de cada localidad. En la localidad de Matara se usó la dosis de 90-40-20 kg de N<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O por hectárea; en la localidad de El Nivel se usó la dosis de 80-45-30 kg de N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>K<sub>2</sub>O por hectárea; y en la localidad de Santa Margarita se usó la dosis de 110-35-45 kg de N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>K<sub>2</sub>O por hectárea; haciendo en todos los casos una

combinación de abonos orgánicos (Guano de Isla y gallinaza) y abonos sintéticos (Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de Potasio; lo cual, se hizo en coordinación con los agricultores que colaboraron con la investigación.

**f. Control fitosanitario:** Para tener un adecuado control, se realizó monitoreos constantes del cultivo revisando plantas al azar y realizando aplicaciones fitosanitarias solamente para el caso de insectos, en forma oportuna, ya que para el caso de enfermedades se trata de hacer evaluaciones bajo infestación natural de los agentes patógenos.

**g. Cosecha:** La cosecha se realizó de forma oportuna, considerando que los granos hayan alcanzado la madurez fisiológica. Estadio que se reconoce cuando las hojas inferiores de la planta se tornan amarillentas y caedizas, el grano presenta dificultad para la penetración de la uña al ser presionado.

### ***3.3.5. Tratamiento y análisis de datos***

– **Técnicas de evaluación:** Como técnicas se usó la observación de campo con la finalidad de obtener la información y los datos de algunas variables de estudio; entre otras técnicas se usó el pesado (para tomar pesos de grano), la medición con wincha (para alturas de planta, longitud de panoja, etc.), la medición con vernier electrónico (para diámetro de grano).

– **Instrumento de evaluación:** Para cada Técnica de Evaluación se usó sus respectivos instrumentos, como registros para datos de las variables de campo; balanzas para pesos de grano; wincha para longitudes; vernier electrónico para diámetro de grano.

– **Técnicas de procesamiento y análisis de la información:** los datos fueron procesados usando las técnicas de la Estadística (es decir cuando se tiene una distribución normal de los valores de las variables), con la finalidad de observar las diferencias entre los tratamientos de estudio; para lo cual, se empleó el Programa SAS (Statistical Analysis Software).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo se presenta los resultados del análisis de la información por cada variable, luego, para cada una de ellas se presentan y discuten los cuadros del Análisis de Variancia (ANOVA) para cada localidad en estudio, así como para el análisis a través de las tres localidades, y la información de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (al 95% de probabilidad) solamente para el análisis a través de localidades; ello, al considerar que se trata de identificar el tratamiento de estudio con mejor respuesta a través de las tres localidades de estudio.

De otro lado, cabe mencionar que para hacer el ANOVA de las variables de días a la floración y días a la madurez fisiológica sus datos fueron transformados al sacar raíz cuadrado de cada uno de ellos, ya que provienen de conteos.

#### 4.1. Días a la floración

En cuanto a días a la floración en las Tablas 3 se presentan los resultados del ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente. Para un análisis más detallado para cada una de las variables, las tablas por localidades se encuentran en el Anexo 1.4, específicamente en las Tablas 44, 45 y 46 para esta variable. Luego en la Tabla 4 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad de El Nivel, hay una alta significación estadística para la fuente de Repeticiones y también para la fuente de Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$ ; lo que significa que hay diferencia tanto entre repeticiones como entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 0.18%, siendo un valor aceptable, además se obtuvo un promedio de 76.11 días. Vargas (2007) menciona que un valor de coeficiente de variación de 0 a 30% indica que el conjunto de datos es poco variable u homogéneo.

En la localidad de Matara, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el  $F_c$  fue menor que el  $F_t$ ; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al nivel 0.01, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 0.49%, siendo un valor bajo y aceptable, el promedio fue de 57 días.

En la localidad de Santa Margarita, se tuvo la misma respuesta que la localidad de Matara; donde no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft al nivel 0.01, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 0.22%, siendo un valor bajo y aceptable, así mismo, el promedio fue de 76.88 días.

**Tabla 3**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de días a la floración. Localidad de El Nivel, Matara y Santa Margarita.*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística		
		<i>El Nivel</i>	<i>Matara</i>	<i>Santa Margarita</i>
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	0.0362 **	0.0042 NS	0.0015 NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	0.7838 **	0.3707 **	0.84680 **
<b>Error</b>	<b>4</b>	0.00025	0.0014	0.000379
<b>Total</b>	<b>8</b>			
<b>CV***</b>		0.18%	0.49%	0.22%
$\bar{X}$		76.11 días	57.00 días	76.88 días

NS: No Significativo

\*\* : Alta significación

\*\*\*: El CV fue calculado con datos transformados; teniendo como  $\bar{X}$  Nivel= 8.71;  $\bar{X}$  Matara= 7.54 y  $\bar{X}$  Santa Margarita= 8.75

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 4) para esta variable de días a la floración, en primer lugar se observa que hay una alta significación estadística para la interacción de Localidad x Tratamiento; lo cual indica que los tratamientos no tienen el mismo comportamiento en las tres localidades sino que para cada una de las localidades tienen un cierto comportamiento; condición que para el propósito de esta investigación no se considera; ya que se busca identificar la respuesta del Factor Tratamiento; es decir, se busca identificar el Tratamiento más conveniente o más promisorio para las tres localidades; por lo cual, en este caso no se realiza mayor estudio de la interacción de Localidad x Tratamiento.

Luego, para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay una alta significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que el Ft. También existe una alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es superior al Ft a los niveles de 5 y 1 % respectivamente; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 5). El coeficiente de variación es de 0.31% y el promedio de 70 días.

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 5 y Figura 3) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó la floración en un menor periodo de tiempo, a los 61.1 días desde la siembra (dds), siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71 que alcanzaron la floración a los 74.2 y 74.6 días respectivamente, y que fueron diferentes estadísticamente.

**Tabla 4**

*Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración a través de las tres localidades*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	8.5270	4.2635	305.02 **	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	0.0838	0.0139			
<b>Tratamientos</b>	2	3.8743	1.9371	60.36**	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	0.1283	0.03209	46.93**	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	0.0082	0.00068			
<b>Total</b>	26	12.6218				
CV*** = 0.31%					$\bar{X}$ = 70.0 días	

\*\* : Alta significación

\*\*\* : El CV fue calculado con datos transformados; teniendo como  $\bar{X}$  = 8.33

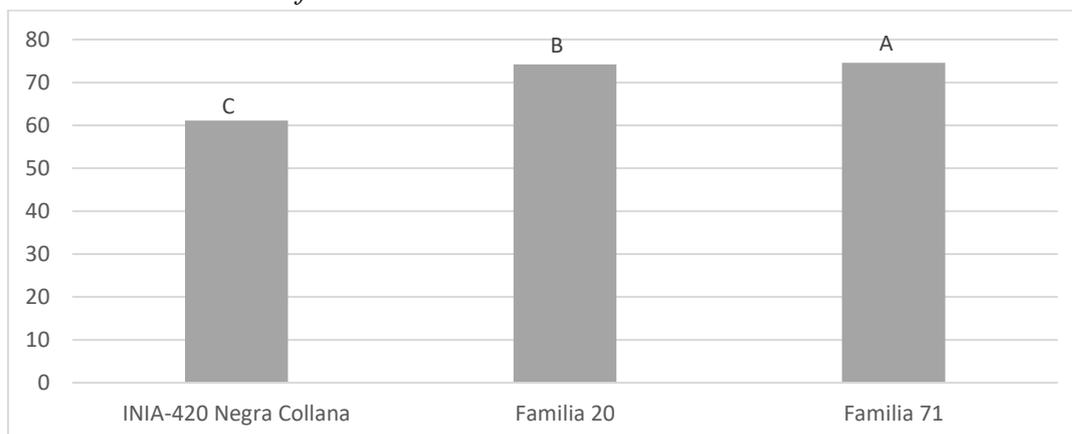
**Tabla 5**

*Prueba Duncan al 5% de probabilidad de días a la floración a través de tres localidades*

Tratamientos	Días a la floración	Agrupación
Familia 71	74.6	A
Familia 20	74.2	B
INIA-420 Negra Collana	61.1	C

**Figura 3**

*Promedio de días a la floración a través de las tres localidades*



En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, es más precoz que las variedades experimentales, Líneas Promisorias 20 y 71, habiendo alcanzado la floración a los 61.1, 74.2 y 74.6 días desde la siembra, respectivamente. De manera similar a este resultado Mendoza y Guivar (2017), en su Tesis titulada “Evaluación del comportamiento de seis variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa*), en dos localidades, Cutervo, Cajamarca” determinó que la variedad Negra Collana fue la más precoz alcanzando la floración a los 72.5 días respecto a la variedad Blanca de Junín y Hualhuas que el inicio de la floración fue a los 119.3 y 104 días respectivamente. Por otra parte Espinoza (2016) al realizar un trabajo de investigación sobre adaptación del cultivo de quinoa al cambio climático en los andes del Perú (Ancash) encontró que la Variedad Negra Collana empezó la floración a los 72 días. Estas pequeñas variaciones de floración de una misma variedad se atribuyen a las condiciones de las localidades en que es cultivada; pero, al comparar las variedades, se observa que la variedad Negra Collana es más precoz.

#### **4.2. Días a la madurez fisiológica**

En cuanto a días a la Madurez fisiológica en las Tablas 6 se presentan los resultados de los ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente; luego en la Tabla 7 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad de El Nivel, no hay significación estadística para fuentes de Repeticiones, pero sí alta significación estadística para la fuente de Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$ ; lo que significa que hay diferencia entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 0.26 %, siendo un valor aceptable, así mismo, el promedio es de 169.11 días.

En la localidad de Matara, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el  $F_c$  fue menor que el  $F_t$ ; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al nivel 0.01, lo que significa que hay diferencia entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 0.23% y el promedio de 138.77 días.

En la localidad de Santa Margarita, se tuvo la misma respuesta que la localidad de Matara; donde no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que

el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft al nivel 0.01, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 0.16%, siendo un valor bajo y aceptable, así mismo el promedio de 176.6 días.

**Tabla 6**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de días a la madurez fisiológica. El Nivel, Matara y Santa Margarita.*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística		
		<i>El Nivel</i>	<i>Matara</i>	<i>Santa Margarita</i>
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	0.0002 NS	0.0002 NS	0.0014 NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	1.1659 **	0.7520 **	0.8002 **
<b>Error</b>	<b>4</b>	0.0012	0.0007	0.0005
<b>Total</b>	<b>8</b>			
<b>CV***</b>		0.26%	0.23 %	0.16%
$\bar{X}$		169.11 días	138.77 días	176.66 días

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

\*\*\*: El CV fue calculado con datos transformados; teniendo como  $\bar{X}$  Nivel= 12.99;  $\bar{X}$  Matara=11.77 y  $\bar{X}$  Santa Margarita= 13.28

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 7) para esta variable de días a la madures fisiológica, en primer lugar se observa que hay una alta significación estadística para la interacción de Localidad x Tratamiento; lo cual indica que los tratamientos no tienen el mismo comportamiento en las tres localidades sino que para cada una de las localidades tienen un cierto comportamiento; condición que para el propósito de esta investigación no se considera; ya que se busca identificar la respuesta del Factor Tratamiento; es decir, se busca identificar el Tratamiento más conveniente o más promisorio para las tres localidades; por lo cual, en este caso no se realiza mayor estudio de la interacción de Localidad x Tratamiento.

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 7), y para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay una alta significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que el Ft. También existe una alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es superior al Ft a los niveles de 5 y 1 % respectivamente; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 8). El coeficiente de variación es de 0.22% y el promedio es de 161.51 días.

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 8 y Figura 4) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, la madurez fisiológica en un menor periodo de tiempo, a los 145.6 días desde la siembra (dds), siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71 que ambos alcanzaron la madurez fisiológica a los 169.4 días siendo iguales estadísticamente.

**Tabla 7**

*Análisis de varianza (ANOVA), de madurez fisiológica a través de las tres localidades*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	11.5806	5.7903	9200.52**	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	0.0037	0.0006			
<b>Tratamientos</b>	2	5.3815	2.6907	196.18**	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	0.0548	0.0137	16.29**	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	0.0101	0.0008			
<b>Total</b>	26	17.0310				
CV*** = 0.22 %					$\bar{X}$ = 161.51 días	

\*\* : Alta significación

\*\*\* : El CV fue calculado con datos transformados; teniendo como  $\bar{X}$  Nivel= 12.68

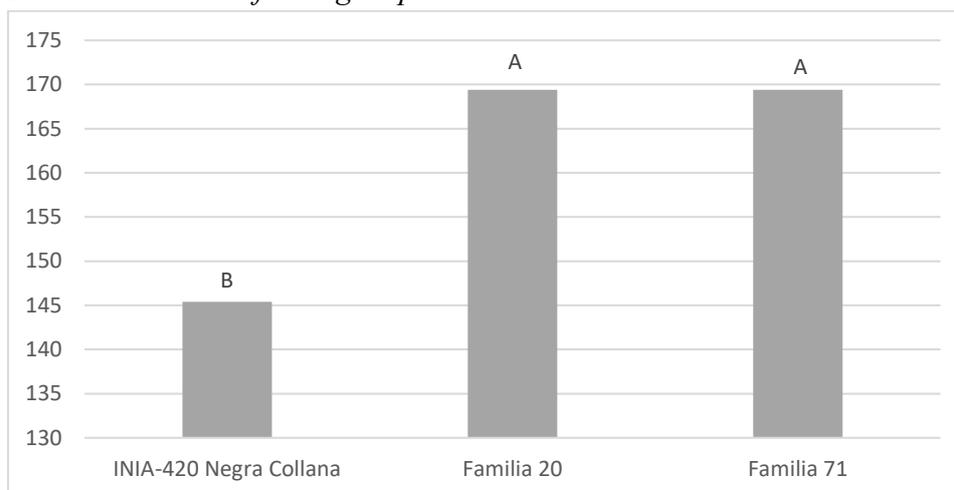
**Tabla 8**

*Prueba Duncan al 5% de probabilidad de días a la madurez fisiológica a través de tres localidades*

Tratamientos	Días a la madurez fisiológica	Agrupación
Familia 71	169.4	A
Familia 20	169.4	A
INIA-420 Negra Collana	145.6	B

#### Figura 4

*Días a la Madurez fisiológica para tres localidades*



En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, es más precoz que las variedades experimentales, Líneas Promisorias 20 y 71, habiendo alcanzado la madurez fisiológica los 145.6, 169.4 y 169.4 días desde la siembra, respectivamente. De manera similar Mendoza (2017) al realizar comparaciones de variedades en la localidad de Cutervo, obtuvo que la variedad Negra Collana necesitó 138.6 días para alcanzar la madurez fisiológica mientras que la variedad Blanca de Junín se comportó como más tardía y que necesitó 171.6 días para alcanzar la madurez fisiológica. Así mismo Gómez y Aguilar (2016) mencionan que la madurez fisiológica de la variedad 420 Negra Collana está en el rango de 136 a 140 días.

#### 4.3. Altura de planta

En cuanto a la variable de altura de planta en las Tablas 9 se presentan los resultados de los ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente; luego en la Tabla 10 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad de El Nivel, no hay significación estadística para las fuentes de Repeticiones, pero si una alta significación estadística para fuentes de Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$ ; lo que significa que hay diferencia entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 5.3%, siendo un valor aceptable, el promedio es 96.37cm.

En la localidad de Matara, hay alta significación estadística para la fuente de Repeticiones y Fuentes de tratamientos debido a que el Fc fue mayor que el Ft, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 2.1%, siendo un valor bajo y aceptable, el promedio es 76.49 cm.

En la localidad de Santa Margarita, se tuvo la misma respuesta que en la localidad de El Nivel; donde no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft al nivel 0.01, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 5.8%, siendo un valor bajo y aceptable, el promedio es 57.1 cm.

**Tabla 9**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de altura de planta. El Nivel, Matara y Santa Margarita.*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística		
		<i>El Nivel</i>	<i>Matara</i>	<i>Santa Margarita</i>
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	29.182 NS	92.4877 **	0.7758 NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	2320.6189 **	1347.8152 **	656.6575 **
<b>Error</b>	<b>4</b>	26.732733	2.7490	11.1770
<b>Total</b>	<b>8</b>			
<b>CV</b>		5.3 %	2.1%	5.8%
$\bar{X}$		96.37 cm	76.49cm	57.1 cm

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 10), y para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay una alta significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que el Ft. También existe una alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es superior al Ft a los niveles de 5 y 1 % respectivamente; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 11).

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 11 y Figura 5) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó la menor altura de planta con 52.1 cm, siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71 respectivamente,

que alcanzaron 88.7 y 89.0 cm que fueron similares estadísticamente. El coeficiente de variación es de 4.8 % y el promedio de 76.6 cm.

**Tabla 10**

*Análisis de varianza (ANOVA), de altura de planta a través de las tres localidades*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	6942.2984	3471.1492	85.05**	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	244.891689	40.8152			
<b>Tratamientos</b>	2	8138.8741	4069.4370	31.84**	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	6942.2984	3471.1492	256.12**	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	162.6353	13.5529			
<b>Total</b>	26	16000.0087				
CV =4.8 %					$\bar{X}$ = 76.6 cm	

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

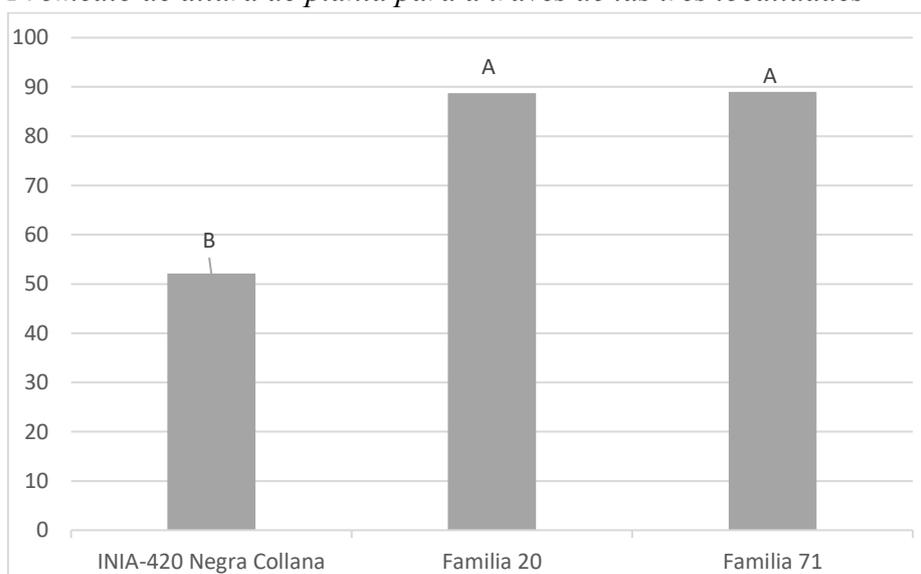
**Tabla 11**

*Prueba Duncan al 5% de probabilidad de altura de planta a través de tres localidades.*

Tratamientos	Altura de plantas (cm)	Agrupación
Familia 71	89.0	A
Familia 20	88.7	A
INIA-420 Negra Collana	52.1	B

**Figura 5**

*Promedio de altura de planta para a través de las tres localidades*



En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana tiene menor altura de planta, que las variedades experimentales, Líneas Promisorias 20 y 71, habiendo alcanzado una altura de 52.1, 88.7 y 89 cm de altura, respectivamente.

Mendoza y Guivar (2017), al realizar la evaluación del comportamiento de seis variedades de Quinua, en dos localidades, Cutervo, Región –Cajamarca, obtuvieron que la variedad Negra Collana registró la menor altura de planta con 66 cm de altura, este dato es relativamente superior que el testigo 420 Negra Collana de este trabajo, pero inferiores a la Familia 20 y 71 que muestran mayor altura de planta que tienen una altura de 88,7 y 89cm respectivamente.

Herrera (2017), en su trabajo de investigación titulado “Regulación de malezas en el cultivo de quinua variedad Negra Collana”, realizó una prueba de regulación mecánica continua de malezas, a los 28 días, 35dds, 21 dds y 14dds, obteniendo resultados de 103 cm, 102 cm, 98 cm, 95 cm y 93 cm de altura de planta respectivamente. Estos resultados muestran ser superiores a los datos obtenidos en nuestro trabajo de investigación.

Huaytalla (2024) en su trabajo de investigación de sobre “Evaluación agronómica de cinco variedades de quinua”, a una altitud de 3560 m s. n. m. en Ayacucho y con una dosis de abonamiento de 265-360-80 kg/ha de NPK, obtuvo una altura de planta de 153.3 cm de la variedad Negra Collana, el resultado es superior al obtenido en el presente trabajo donde solo se llega a una altura promedio de 89 cm; dicha mayor altitud en comparación a este trabajo puede ser debido a la alta dosificación de fertilizante o una interacción del medio ambiente con el genotipo.

#### **4.4. Longitud de panoja**

En cuanto a longitud de panoja en las Tablas 12 se presentan los resultados de los ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente; luego en la Tabla 13 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad de El Nivel, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones, pero si hay significación estadística en la fuente de Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al nivel de 5% pero no al 1%; lo que significa que hay diferencia

entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 10.8% y el promedio 45.56 cm.

En la localidad de Matara, hay alta significación estadística para la fuente de Repeticiones ya para la fuente de Tratamientos debido a que el Fc fue mayor que el Ft; lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 3.0 % y el promedio es de 32.73 cm.

En la localidad de Santa Margarita, se tuvo la misma respuesta que la localidad de El Nivel; donde no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft al, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 7.4%, y el promedio es de 26.91cm.

**Tabla 12**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de longitud de panoja. El Nivel, Matara y Santa Margarita.*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística		
		<i>El Nivel</i>	<i>Matara</i>	<i>Santa Margarita</i>
<b>Repeticón</b>	<b>2</b>	30.1425 NS	20.1861 **	8.2019 NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	369.7964 *	174.3553 **	93.9386 NS
<b>Error</b>	<b>4</b>	24.4068	1.0061	4.0131
<b>Total</b>	<b>8</b>			
<b>CV</b>		10.8%	3.0%	7.4 %
$\bar{X}$		45.56 cm	32.73 cm	26.91 cm

NS: No significativo

\* : Significativo

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 13), y para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay una alta significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que el Ft. También existe una alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es superior al Ft a los niveles de 5 y 1 % respectivamente; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 14). El coeficiente de variación es de 8.9% y el promedio 35.07 cm.

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 14 y Figura 6) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó una menor longitud de panoja de 25.8, siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71, que alcanzaron

la una longitud de panoja de 38.3 y 41.0 cm respectivamente y que fueron similares estadísticamente.

**Tabla 13**

*Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja a través de las tres localidades*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	1639.237	819.618	83.56 **	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	117.061	19.510			
<b>Tratamientos</b>	2	1171.174	585.587	59.70**	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	105.006	26.251	2.68 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	117.704	9.808			
<b>Total</b>	26	3150.184				
CV = 8.9%					$\bar{X}$ = 35.07 cm	

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

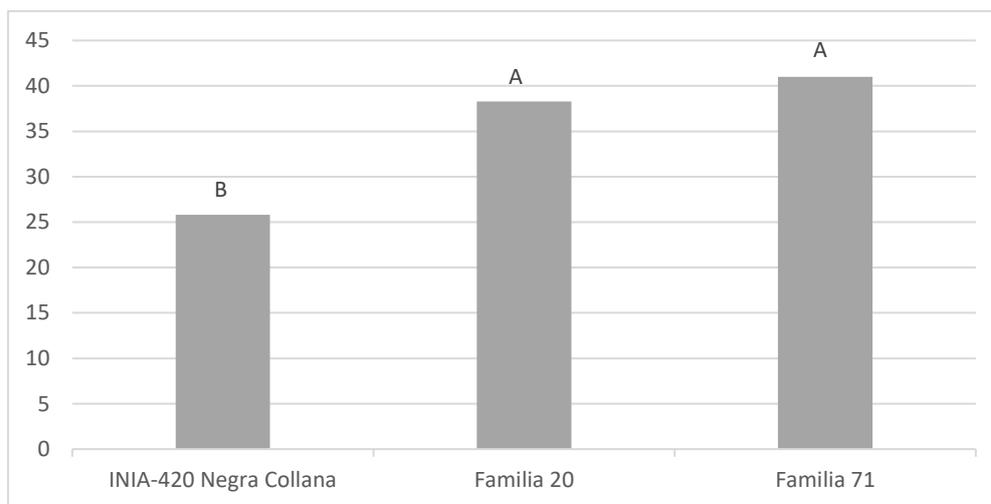
**Tabla 14**

*Prueba Duncan al 5% de probabilidad de longitud de panoja a través de tres localidades.*

Tratamientos	Longitud de panoja (cm)	Agrupación
Familia 71	41.0	A
Familia 20	38.3	A
INIA-420 Negra Collana	25.8	B

**Figura 6**

*Promedio de longitud de panoja a través de las tres localidades.*



En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó una menor longitud de panoja que las variedades experimentales, Líneas

Promisorias 20 y 71, habiendo obtenido una longitud de panoja de 25.8, 38.3 y 41.0 cm, respectivamente.

Soto et al. (2019) Ayacucho obtuvieron una longitud de panoja en la variedad Negra Collana de 47 cm el cual es superior obtenido en este trabajo de tesis. Sin embargo Mendoza y Guivar (2017) Cutervo obtuvieron un promedio de longitud de panoja de Negra Collana de 45 cm. Así mismo Huamán et al. (2017) obtuvieron un resultado de 40.53cm de longitud de panoja coincidiendo así con los obtenidos en este trabajo

#### **4.5. Diámetro de panoja**

En cuanto a diámetro de panoja en las Tablas 15 se presentan los resultados de los ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente; luego en la Tabla 16 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad de El Nivel, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones, pero si hay significación estadística para la fuente de Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al 5%; lo que significa que hay diferencia entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 13.4% y el promedio 4.46 cm.

En la localidad de Matara, hay significación estadística para la fuente de Repeticiones y alta significación estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al nivel, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 5.4% y el promedio 3.53cm.

En la localidad de Santa Margarita, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el  $F_c$  fue menor que el  $F_t$ ; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al nivel 0.01, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue 5.1% y el promedio 3.58 cm.

**Tabla 15**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de diámetro de panoja. El Nivel, Matara y Santa Margarita*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística					
		<i>El Nivel</i>		<i>Matara</i>		<i>Santa Margarita</i>	
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	0.2476	NS	0.3801	*	0.0320	NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	6.0273	*	3.0211	**	3.8752	**
<b>Error</b>	<b>4</b>	0.3594		0.0366		0.0338	
<b>Total</b>	<b>8</b>						
<b>CV</b>		13.4 %		5.4 %		5.1 %	
$\bar{X}$		4.46 cm		3.53 cm		3.58 cm	

NS: No significativo

\*: Significativo

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 16), y para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay una alta significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que el Ft. También existe alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es mayor al Ft; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 17). El coeficiente de variación es de 9.8% y el promedio 3.86 cm.

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 17 y Figura 7) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó el menor diámetro de panoja de 2.5 cm, siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71, que alcanzaron un diámetro de 4.4 y 4.6 cm respectivamente y que fueron similares estadísticamente

**Tabla 16**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja a través de las tres localidades*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	5.005	2.502	17.47 **	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	1.319	0.219			
<b>Tratamientos</b>	2	25.197	12.598	87.92 **	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	0.650	0.162	1.13 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	1.719	0.143			
<b>Total</b>	26	33.892				
CV = 9.8%					$\bar{X}$ = 3.86 cm	

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

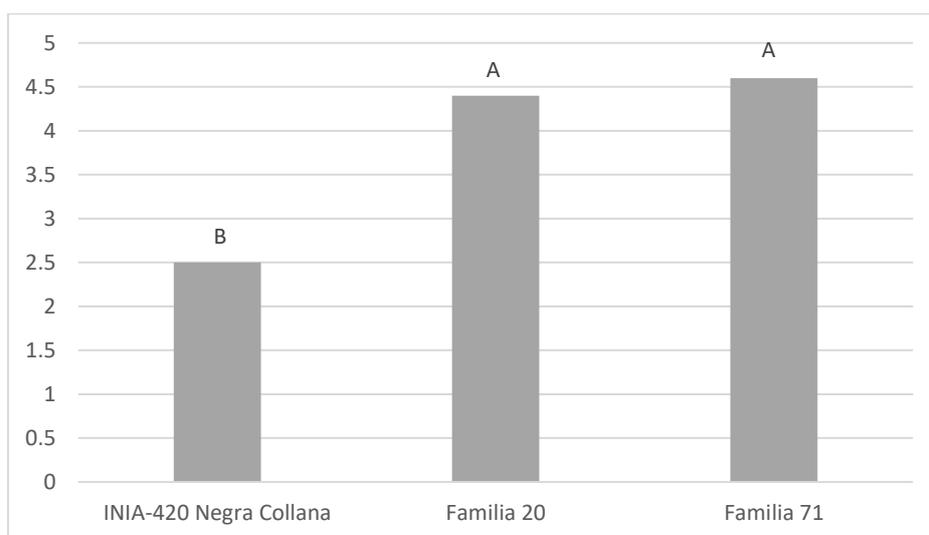
**Tabla 17**

*Prueba Duncan al 5% de probabilidad de diámetro de panoja a través de tres localidades.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro de panoja (cm)</b>	<b>Agrupación</b>
Familia 71	4.6	A
Familia 20	4.4	A
INIA-420 Negra Collana	2.5	B

**Figura 7**

*Promedio de diámetro de panoja a través de las tres localidades.*



En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, presenta un menor diámetro de panoja que las variedades experimentales, Líneas Promisorias 20 y 71, habiendo alcanzado dichos tratamientos una longitud de panoja de 2.5, 4.4 y 4.6 respectivamente. De manera similar a este resultado Arana (2021) en Arequipa en su Investigación denominada “Comportamiento Agronómico de seis variedades de quinua bajo condiciones de zona templada-seca” reporto el diámetro de panoja de 3.25 cm en la variedad Negra Collana; así mismo Urbano (2019), reporto el diámetro de panoja de la variedad Negra Collana de 5.73cm siendo este reporte ligeramente superior al de este trabajo. Por otro lado Rosas (2015), manifiesta que la influencia del medio ambiente, el manejo cultural y la sanidad vegetal influyen en el tamaño de la panoja.

#### **4.6. Rendimiento de grano**

En cuanto al rendimiento de grano en las Tablas 18, se presentan los resultados de los ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente;

luego en la Tabla 19 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad de El Nivel, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones, pero si hay significación estadística para fuente de Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 5% lo que significa que hay diferencia entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 16.9% y un promedio de 1590.2 kg/ha.

En la localidad de Matara, se tuvo la misma respuesta que a localidad El Nivel; donde no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo diferencia estadística para la fuente Tratamientos, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 21.9 y un promedio de 1586.6 kg/ha.

En la localidad de Santa Margarita, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft solo al nivel de 5%, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 22.1% y un promedio de 516.8 kg/ha.

**Tabla 18**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de Rendimiento de grano. El Nivel, Matara y Santa Margarita.*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística		
		<i>El Nivel</i>	<i>Matara</i>	<i>Santa Margarita</i>
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	112977.347 NS	318118.571 NS	74667.419 NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	1645419.536 *	979684.333 *	96376.770 *
<b>Error</b>	<b>4</b>	72653.491	120923.539	13076.717
<b>Total</b>	<b>8</b>			
<b>CV</b>		16.9 %	21.9%	22.1%
$\bar{X}$ (kg/ha)		1590.2	1586.6	516.8

NS: No significativo

\* : Significativo

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 19), y para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay una alta significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que

el Ft. También existe alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es mayor al Ft a los niveles de 5 y 1 % respectivamente; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 20). El coeficiente de variación es de 21.3% y un promedio de 1231.0 kg/ha.

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 20 y Figura 8) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó el más bajo rendimiento de grano con 673.3 kg/ha, siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71 respectivamente, que alcanzaron 1438.1 y 1582.3 kg/ha respectivamente y que fueron similares estadísticamente.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza (ANOVA), de rendimiento de grano a través de tres localidades*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	6890495.726	3445247.863	50.01 **	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	1011526.676	168587.779			
<b>Tratamientos</b>	2	4295482.178	2147741.089	31.18 **	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	1147479.102	286869.775	4.16 *	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	826614.99	68884.58			
<b>Total</b>	26	14171598.67				
CV = 21.31 %				$\bar{X}$ = 1231 kg/ha		

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

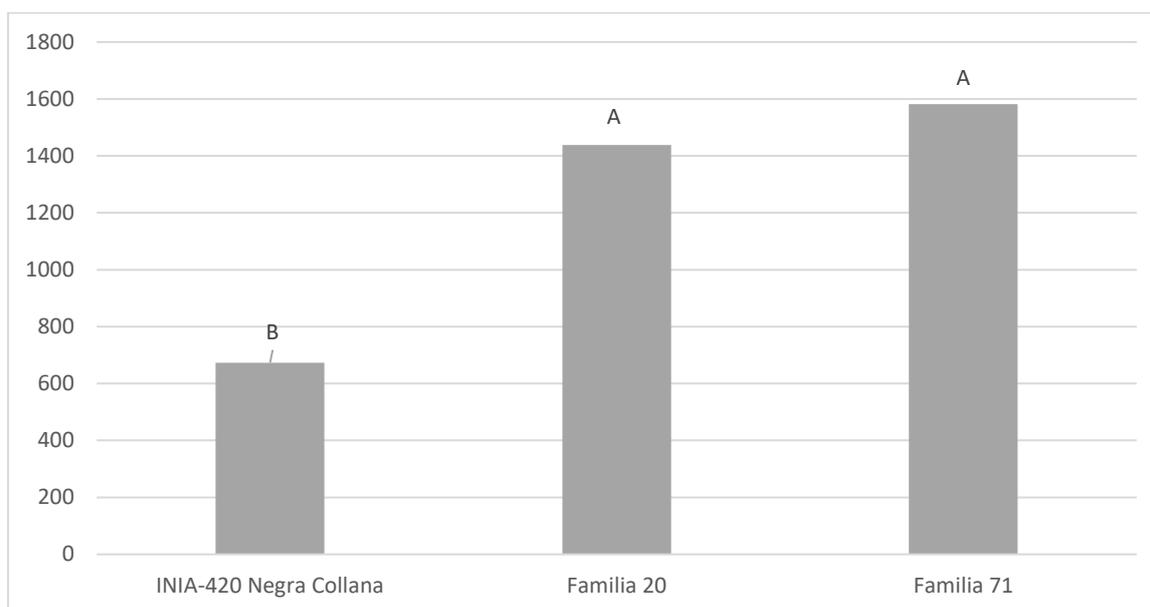
**Tabla 20**

*Prueba Duncan al 5% de probabilidad de rendimiento a través de tres localidades.*

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Agrupación
Familia 71	1582.3	A
Familia 20	1438.1	A
INIA-420 Negra Collana	673.3	B

## Figura 8

*Promedio de rendimiento a través de las tres localidades*



En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, obtuvo el menor rendimiento que las variedades experimentales, Líneas Promisorias 20 y 71, habiendo alcanzado dichos tratamientos un rendimiento de grano de 673.3, 1438.1 y 1582.3 kg/ha respectivamente.

De manera similar a este resultado Arana (2021) en su trabajo de investigación titulada “Comportamiento Agronómico de seis variedades de quinua bajo condiciones de zona templada”, obtuvo con la variedad Negra Collana 659.25kg/ha, siendo un resultado parecido a la Variedad 420 Negra Collana de este trabajo; sin embargo Mendoza y Guivar (2017) obtuvieron el resultado de rendimiento de grano en una localidad de 1986 kg/ha y en otra 2756kg/ha siendo estos resultados muy superiores a los obtenidos en este trabajo.

La FAO (2023) reporta el rendimiento promedio de quinua en el Perú es de 1638.3 kg/ha, mientras que en Ecuador promedio es de 1056.2 kg/ha y en Bolivia se encuentra con un promedio de 361.6 kg/ha, de acuerdo a esto se puede decir que los rendimientos obtenidos en este trabajo son ligeramente inferiores al promedio de rendimiento por hectárea en Perú, así mismo Arana (2021), menciona que el rendimiento depende de la variedad utilizada, así como de la interacción genotipo ambiente; los factores pueden ser la densidad de plantas sembradas, el agua disponible, radiación, factores adversos como granizadas y altas precipitaciones, etc.

#### 4.7. Diámetro de grano

En cuanto a días a diámetro de grano en las Tablas 21 se presentan los resultados de los ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente; luego en la Tabla 22 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad de El Nivel, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones; pero, si hubo alta diferencia estadística la fuente de Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$ ; lo que significa que hay diferencia entre tratamientos. El coeficiente de variación obtenido fue de 2.1 % y un promedio de 1.92 mm.

En la localidad de Matara, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones; pero, si hubo diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al nivel 5%, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 1.9 % y un promedio de 1.90 mm.

En la localidad de Santa Margarita, donde no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el  $F_c$  fue menor que el  $F_t$ ; pero, sí hubo diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el  $F_c$  es mayor que el  $F_t$  al nivel de 05%, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue 2.3% y el promedio 1.86 mm.

**Tabla 21**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de diámetro de grano. El Nivel, Matara y Santa Margarita.*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística					
		<i>El Nivel</i>		<i>Matara</i>		<i>Santa Margarita</i>	
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	0.00003	NS	0.0056	NS	0.0007	NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	0.03303	**	0.0142	*	0.0307	*
<b>Error</b>	<b>4</b>	0.00166		0.0014		0.0018	
<b>Total</b>	<b>8</b>						
<b>CV</b>		2.1%		1.9 %		2.3%	
$\bar{X}$		1.92 mm		1.90 mm		1.86 mm	

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 22), y para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 5%. También existe alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es mayor al Ft a los niveles de 5 y 1 % respectivamente; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 23). El coeficiente de variación es de 2.1% y el promedio es de 1.89 mm.

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 23 y Figura 9) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó el menor diámetro de grano con 1.81 mm, siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71 que alcanzaron un diámetro de 1.89 y 1.99 mm y que fueron diferentes estadísticamente.

**Tabla 22**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano a través de las tres localidades*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	0.018	0.009	5.46 *	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	0.012	0.002			
<b>Tratamientos</b>	2	0.140	0.070	42.64 **	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	0.015	0.003	2.28 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	0.019	0.001			
<b>Total</b>	26	0.206				
CV =2.1%					$\bar{X}$ = 1.89 mm	

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

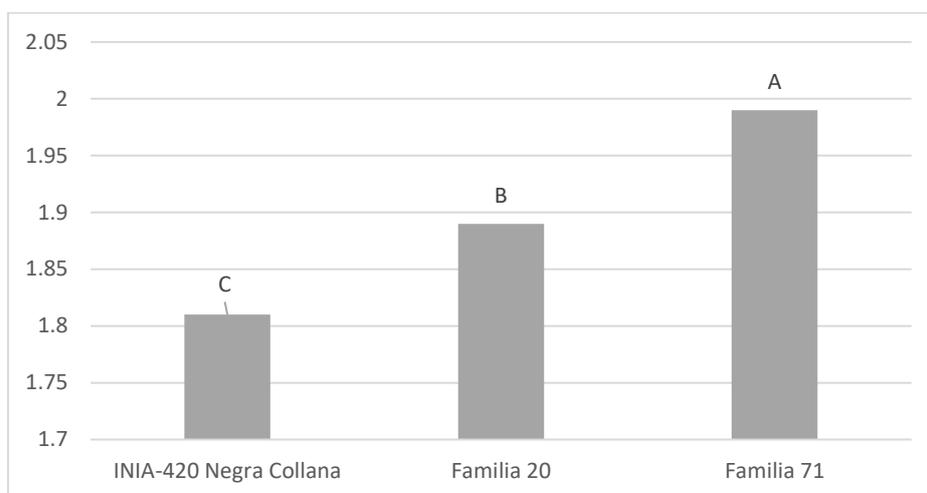
**Tabla 23**

*Prueba Duncan al 5% de probabilidad de diámetro de grano a través de las tres Localidades.*

Tratamientos	Diámetro de grano (mm)	Agrupación
Familia 71	1.99	A
Familia 20	1.89	B
INIA-420 Negra Collana	1.81	C

**Figura 9**

*Promedio de diámetro de grano a través de tres localidades.*



En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, presenta un menor diámetro de grano que las variedades experimentales, Líneas Promisorias 20 y 71, habiendo alcanzado dichos valores de 1.81, 1.89 y 1.99 mm de diámetro respectivamente.

Soto et al. (2019) al realizar un estudio comparativo de variedades de quinua en Huamanga- Ayacucho 3520 m, la variedad Negra Collana obtuvo un diámetro de grano de 1.6 mm, este resultado es relativamente inferior a los datos obtenidos en este trabajo.

#### **4.8. Peso de grano (peso de mil semillas)**

En cuanto a peso de grano de mil semillas en las Tabla 24 se presentan los resultados de los ANOVA de las localidades de El Nivel, Matara y Santa Margarita, respectivamente; luego en la Tabla 25 se presenta los resultados del ANOVA a través de las tres localidades antes mencionadas.

Al analizar los ANOVA de cada localidad se observa lo siguiente:

En la localidad El Nivel, no hay significación estadística para fuentes de Repeticiones debido a que el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft al nivel, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 1.3 y un promedio de 2.99 g.

En la localidad de Matara, presento el mismo resultado que la localidad El Nivel donde no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft al

nivel, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 4.2 y un promedio de 2.86g.

En la localidad de Santa Margarita, no hay significación estadística para la fuente de Repeticiones debido a que el Fc fue menor que el Ft; pero, sí hubo alta diferencia estadística para la fuente Tratamientos, debido a que el Fc es mayor que el Ft a, lo que significa que hay diferencia entre ellos. El coeficiente de variación obtenido fue de 3.8% y un promedio de 2.79 g.

**Tabla 24**

*Cuadrados medios observados en el ANOVA de peso de grano. El Nivel, Matara y Santa Margarita.*

FV	GL	Cuadrado Medio y significación estadística					
		<i>El Nivel</i>		<i>Matara</i>		<i>Santa Margarita</i>	
<b>Repeticón</b>	<b>2</b>	0.0028	NS	0.0320	NS	0.017	NS
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	0.5295	**	0.4052	**	0.401	**
<b>Error</b>	<b>4</b>	0.0017		0.0148		0.0117	
<b>Total</b>	<b>8</b>						
<b>CV</b>		1.3%		4.2%		3.8%	
<b><math>\bar{X}</math></b>		2.99 g		2.86 g		2.79 g	

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

Luego, al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio (Tabla 25), y para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay una alta significación estadística para fuentes de Localidades, debido a que el Fc es mayor que el Ft. También existe una alta significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es superior al Ft; pero para saber cuál de los tratamientos difieren se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 26). El coeficiente de variación es de 3.3% y el promedio 2.88 g.

Al analizar los resultados de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 26 y Figura 10) se ratifica la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos, observándose que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, alcanzó el menor peso de mil semillas con 2.51 g, siendo estadísticamente diferente a las familias 20 y 71 que alcanzaron 2.87 y 3.27 g de peso de mil semillas respectivamente, y que fueron diferentes estadísticamente.

**Tabla 25***Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano a través de Tres localidades*

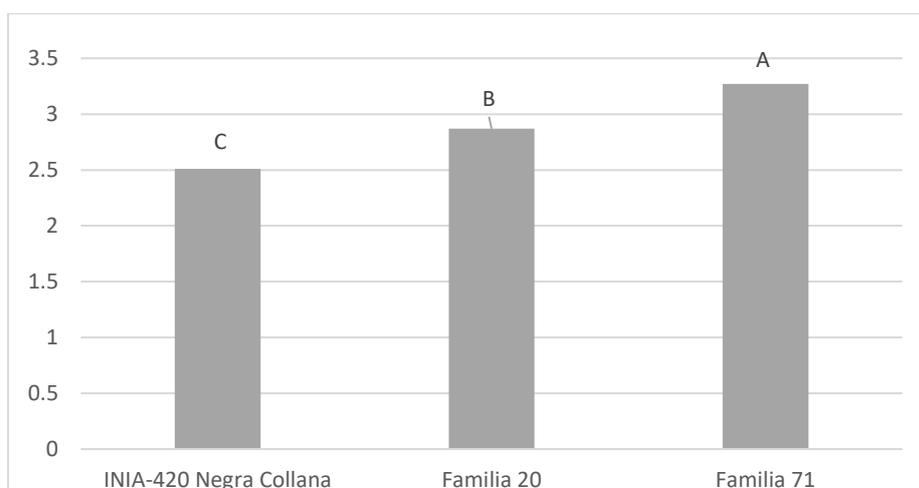
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Localidad</b>	2	0.178	0.089	9.46 **	3.89	6.93
<b>Rep (Locald)</b>	6	0.103	0.0173			
<b>Tratamientos</b>	2	2.573	1.286	136.15 **	3.89	6.93
<b>Loc x Trat</b>	4	0.099	0.024	2.64 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	0.113	0.009			
<b>Total</b>	26	3.069				
CV = 3.36%					$\bar{X}$ = 2.88 g	

NS: No significativo

\*\*: Alta significación

**Tabla 26***Prueba Duncan al 5% de probabilidad de peso de grano (peso de mil semillas) a través de tres localidades*

Tratamientos	Peso de grano (g)	Agrupación
Familia 71	3.27	A
Familia 20	2.87	B
INIA-420 Negra Collana	2.51	C

**Figura 10***Promedio de peso de grano (peso de mil semillas) a través de las tres localidades*

En conclusión, se ha observado que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, presenta menor peso de grano que las variedades experimentales, Líneas Promisorias 20 y

71, habiendo alcanzado dichos tratamientos 2.57, 2.87 y 3.27g de peso de mil semillas respectivamente.

Soto et al. (2019) al realizar un estudio comparativo de variedades de quinua en Huamanga- Ayacucho 3520 m, la variedad Negra Collana obtuvo un peso de mil semillas de 3.1 g, este resultado se aproxima a los obtenidas por la familia 20 y 71.

Guevara (2017) en su investigación realizada en la provincia de Chachapoyas al realizar el comportamiento agronómico de ocho genotipos de quinua donde la variedad Negra Collana obtuvo el peso de mil semillas de 2.1 g, siendo inferior al peso obtenido en esta investigación.

#### **4.9. Evaluación de Mildiu a través de tres localidades**

##### **a. Evaluación de mildiu a Inicio de Panojamiento**

Al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio para las variables de Incidencia y Severidad de Mildiu (Tabla 27), para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que en algunos casos hay significación estadística para fuentes de Localidades (Incidencia en Tercio Inferior, e Incidencia y Severidad en los Tercios Medio y Superior); pero, no existe ninguna significación estadística entre Tratamientos; dado que el Fc es inferior al Ft. El coeficiente de variación fue muy variable, observándose valores entre 18.14 y 55.05%, ello debido a que el daño de la enfermedad en algunos casos fue más uniforme en el campo experimental (arrojando menores valores de coeficiente de variabilidad) y en otros casos fue más desuniforme en el campo experimental (arrojando mayores valores); lo cual, se debió fundamentalmente a las, diferencias de humedad tanto del suelo como del aire.

Luego, en la Tabla 28 y Figura 11 se presenta los resultados de los promedios de los tratamientos a través de las tres localidades; sin haberse realizado la Prueba de Duncan dado que en el ANOVA no hay significación estadística entre tratamientos. De acuerdo a dichos datos, se observa que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, obtuvo una Incidencia y Severidad en el tercio inferior de 87.7% y 53.3%, mientras que la familia 20 alcanzó 90% y 47%; y la familia 71 alcanzo un 83.3% y 40.8% de incidencia y severidad. En el tercio medio se obtuvo un porcentaje inferior respecto al tercio inferior, donde INIA 420 Negra Collana obtuvo 67.7% y 23.5%, la Familia 20 presento un 70% y 25.3%, mientras que la Familia 71 obtuvo un 53.3% y 17.2% de incidencia y severidad, respectivamente. El tercio superior

presentó los menores porcentajes donde INIA 420 Negra Collana obtuvo 23.1% y 1.5%, la Familia 20 presentó un 20% y 1.4%, mientras que la Familia 71 obtuvo un 15% y 1%, de incidencia y severidad, respectivamente.

**Tabla 27**

*Análisis de varianza (ANOVA), evaluación de Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de panojamiento. A través de las Tres localidades.*

FV	GL	Tercio inferior		Tercio medio		Tercio superior	
		Incidencia	Severidad	Incidencia	Severidad	Incidencia	Severidad
Localidad	2	0.4538*	1.5512ns	0.8872*	0.6018*	1.3262*	0.0355*
Rep(Localid)	6	0.0858	0.0405	0.1048	0.0746	0.1306	0.0045
Tratamientos	2	0.0270ns	0.0406ns	0.0964ns	0.0350ns	0.0645ns	0.0020ns
Loc x Trat	4	0.0347ns	0.0415ns	0.1147ns	0.0745*	0.1306*	0.0131**
Error	12	0.0567	0.0274	0.0774	0.0221	0.0378	0.0020
Promedio	----	87.03	47.22	63.70	22.07	19.62	1.33
C V (%)	----	18.14	21.60	28.09	34.63	55.05	55.01

(\*): Estas variables por ser discontinuas fueron transformadas para realizar el ANVA

\*: Con significación estadística en el ANVA; \*\*: con alta significación estadística en el ANVA; ns: sin diferencia estadística en el ANVA

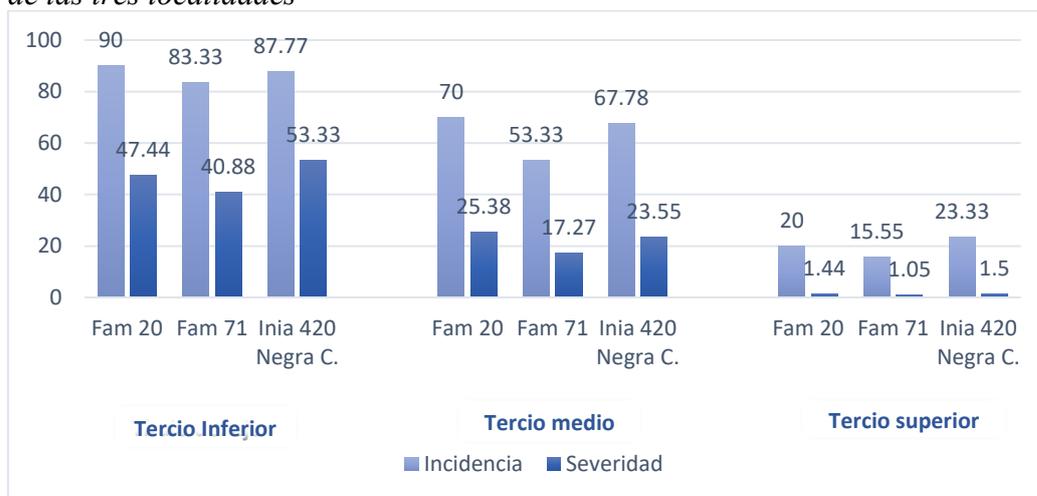
**Tabla 28**

*Promedio de Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Panojamiento. A través de las tres localidades.*

Tratamientos	Tercio Inferior		Tercio Medio		Tercio Superior	
	Incidencia (%)	Severidad (%)	Incidencia (%)	Severidad (%)	Incidencia (%)	Severidad (%)
Familia 20	90.00	47.44	70.00	25.38	20.00	1.44
Familia 71	83.33	40.88	53.33	17.27	15.55	1.05
INIA 420 Negra Collana	87.77	53.33	67.78	23.55	23.33	1.50

**Figura 11**

*Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Panojamiento. Promedio a través de las tres localidades*



En conclusión, el mayor porcentaje de incidencia y severidad se encuentra en el tercio inferior; sin embargo, al no existir diferencia estadística para Incidencia y Severidad entre tratamientos, se puede decir que la variedad Negra Collana y las líneas promisorias Familia 20 y 71 muestran el mismo comportamiento frente al patógeno del mildiu en la fase de Inicio de panojamiento.

#### **b. Evaluación de mildiu a Inicio de Floración**

Al analizar el ANOVA a través de las tres localidades de estudio para Incidencia y Severidad de Mildiu (Tabla 29), para identificar la respuesta de los tratamientos en estudio; se ha observado que hay significación estadística para Localidades en algunos casos (Incidencia del Tercio Medio, e Incidencia y Severidad del tercio Superior), pero no hay significación estadística para fuentes de tratamientos en ninguno de los tercios de la planta. El coeficiente de variación fue muy variable, observándose valores entre 3.97 y 38.63%, ello debido a que el daño de la enfermedad en algunos casos fue más uniforme en el campo experimental (arrojando menores valores de coeficiente de variabilidad) y en otros casos fue más desuniforme en el campo experimental (arrojando mayores valores); lo cual, se debió fundamentalmente a las, diferencias de humedad tanto del suelo como del aire.

Luego, en la Tabla 30 y Figura 12 se presenta los resultados de los promedios de los tratamientos a través de las tres localidades; sin haberse realizado la Prueba de Duncan dado que en el ANOVA no hay significación estadística entre tratamientos. De acuerdo a dichos datos, se observa que el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, obtuvo una Incidencia y Severidad en el tercio inferior de 100% y 51.66%, mientras que la familia 20 alcanzó 100%

y 49.44%, y la familia 71 alcanzo un 98.88% y 28.66% de incidencia y severidad, respectivamente. Luego, en el tercio medio el testigo, variedad INIA 420 Negra Collana, obtuvo una Incidencia y Severidad de 84.44 y 10.22%, respectivamente; la Familia 20 tuvo valores de 81.11 y 12.00% y la familia 71 tuvo valores de 70.00 y 9.50% para Incidencia y Severidad, respectivamente. Finalmente, en el tercio superior, el testigo la variedad INIA 420 Negra Collana, tuvo valores de incidencia y severidad de 37.16 y 2.16 %, respectivamente; mientras que la familia 20 tuvo 40% y 1.61%, y la familia 71 alcanzo un 26.66 y 0.66% de incidencia y severidad, respectivamente.

**Tabla 29**

*Análisis de varianza (ANOVA), evaluación de Incidencia y severidad de mildiu a la fase de Inicio floración. A través de las Tres localidades.*

FV	GL	Tercio inferior		Tercio medio		Tercio superior	
		Incidencia	Severidad	Incidencia	Severidad	Incidencia	Severidad
Localidad	2	0.0038ns	0.1610ns	0.5591*	0.0403ns	3.7992**	0.0706**
Rep(Localid)	6	0.0038	0.0791	0.0564	0.0133	0.0080	0.0019
Tratamientos	2	0.0038ns	0.2026ns	0.0969ns	0.0065ns	0.1277ns	0.0046ns
Loc x Trat	4	0.0038ns	0.0809ns	0.0139ns	0.0195ns	0.0639ns	0.0040*
Error	12	0.0038	0.0254	0.1017	0.01313	0.0341	0.0011
Promedio	----	99.62	43.25	78.51	10.57	34.81	1.48
C V (%)	----	3.97	22.32	27.08	36.80	31.73	38.63

(\*): Estas variables por ser discontinuas fueron transformadas para realizar el ANVA

\*: Con significación estadística en el ANVA; \*\*: con alta significación estadística en el ANVA; ns: sin diferencia estadística en el ANVA.

**Tabla 30**

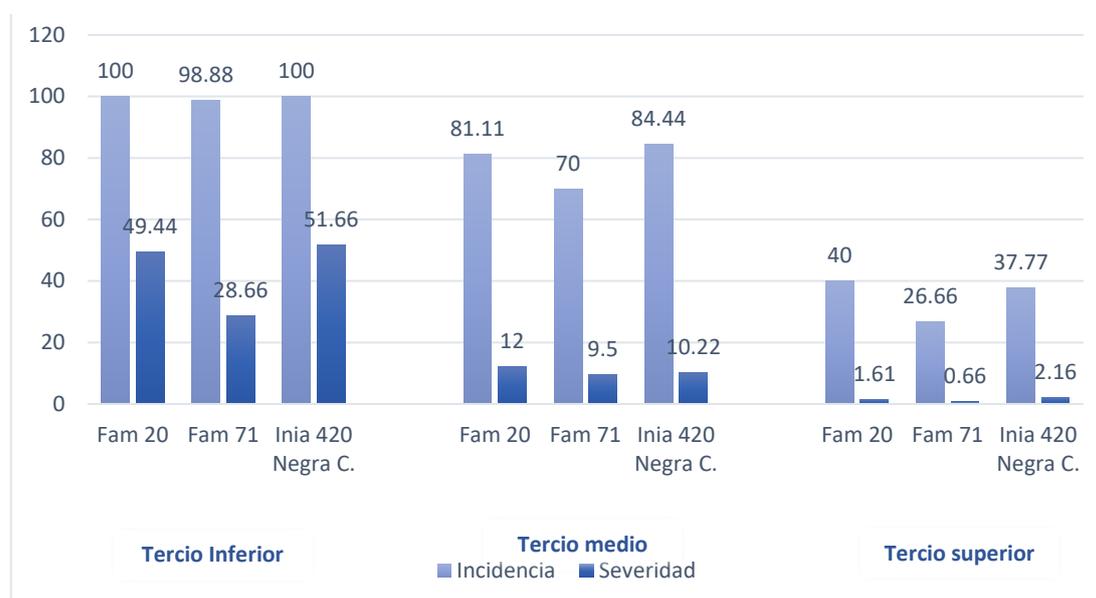
*Promedio de Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Floración. A través de las tres localidades.*

Tratamientos	Tercio Inferior		Tercio Medio		Tercio Superior	
	Incidencia (%)	Severidad (%)	Incidencia (%)	Severidad (%)	Incidencia (%)	Severidad (%)
Familia 20	100.00	49.44	81.11	12.00	40.00	1.61
Familia 71	98.88	28.66	70.00	9.50	26.66	0.66
INIA 420 Negra Collana	100.00	51.66	84.44	10.22	37.77	2.16

Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Duncan

**Figura 12**

*Incidencia y Severidad de Mildiu a la fase de Inicio de Floración. Promedio a través de las tres localidades.*



En conclusión, los tres tratamientos fueron estadísticamente iguales en cuanto a incidencia y severidad de mildiu, al no existir diferencias significativas en los tres tercios de la planta, y en las dos evaluaciones realizadas que fueron al inicio de panojamiento e inicio de floración.

#### **4.10. Análisis económico**

En cuanto al análisis económico en las Tablas 31, 32 y 33 se presentan los resultados de costos y rentabilidad estimados de las líneas promisorias Familia 20, 71 y la variedad 420 Negra Collana, respectivamente.

Al analizar las tablas se observa lo siguiente:

La línea promisoría Familia 20, presenta un costo de producción total de 7 246.382 soles y un beneficio bruto de 10 066.7 con una rentabilidad de 38.92 % lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.3892 soles. La familia 71 presenta un costo de producción total de 7 246.382 soles y un beneficio bruto de 11 076.1 con una rentabilidad de 52.85% lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.5285 soles. La variedad 420 Negra Collana presenta un costo de producción total de 6 001.982 soles y un beneficio bruto de 4713.1 soles, mostrando una rentabilidad de -21.47% lo que significa que por cada sol que se invierte se pierde 0.21 soles.

**Tabla 31**

*Costos y rentabilidad estimados de producción de la línea promisorio de quinua Familia 20 para promedio de tres localidades. Campaña 2022-2023.*

- Cultivo: Quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.)
- Línea promisorio Familia 20
- Extensión: 1 ha
- Abonamiento: 93.30-40-31.6 NPK/ha
- Época de siembra: Diciembre
- Época de cosecha: Junio

Rubro de gastos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>a) COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>a.1. Insumos</b>				
- Semilla	kg.	10	15	150
- Fosfato Diamónico	kg.	86.9	3.5	304.15
- Urea	kg.	175.3	2.3	403.19
- Cloruro de potasio	kg.	52.6	2.6	136.76
<b>a.2. Preparación de terreno</b>				
- Arada: dos veces (uso yunta)	Yunta	8	120	960
- Surcado (uso de yunta)	Yunta	2	120	240
<b>a.3. Siembra y primer abonamiento</b>				
- Primer abonamiento	Jornal	1	40	40
- Siembra y primer abonamiento	Jornal	3	40	120
<b>a.4. Labores culturales</b>				
- Deshierbo manual	Jornal	12	40	480
- Raleo	Jornal	5	40	200
- Aporque y segundo abonamiento	Jornal	14	40	560
<b>a.5. Cosecha y almacenamiento</b>				
- Siega	Jornal	15	40	600
- Carguío	Jornal	7	40	280
- Trilla/máquina	Global	1	1000	1000
- Trabajo con máquina trilladora	Jornal	8	40	320
- Limpieza	Jornal	10	40	400
- Envasado	Jornal	6	40	240
<b>a.6. Otros materiales</b>				
- Alquiler manta	Global	1	50	50
- Sacos de yute: blancos 50 kg	Unidad	60	2	120
- Rafia en cono	Unidad	1	10	10
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>6 614.1</b>
<b>b. COSTOS INDIRECTOS</b>				
b.1. C. Administrativos (*)				132.282
b.2. C. Generales (costo de tierra)				500
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>632.282</b>
<b>TOTAL DE COSTOS (S/.)</b>				<b>7 246.382</b>
<b>BENEFICIO BRUTO (S/.)</b>	Producción (kg/ha)		Precio 1 kg	<b>10 066.7</b>
	1438.10		7	
<b>INDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>				<b>38.92</b>

(\*) Al calcular el 2% de los costos directos

**Tabla 32**

*Costos y rentabilidad estimados de producción de la línea promisorio de quinua Familia 71 para promedio de tres localidades. Campaña 2022-2023*

- Cultivo: Quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.)
- Línea promisorio Familia 71
- Extensión: 1 ha
- Abonamiento: 93.30-40-31.6 NPK/ha
- Época de siembra: Diciembre
- Época de cosecha: Junio

Rubro de gastos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>a) COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>a.1. Insumos</b>				
- Semilla	kg.	10	15	150
- Fosfato Diamónico	kg.	86.9	3.5	304.15
- Urea	kg.	175.3	2.3	403.19
- Cloruro de potasio	kg.	52.6	2.6	136.76
<b>a.2. Preparación de terreno</b>				
- Arada: dos veces (uso yunta)	Yunta	8	120	960
- Surcado (uso de yunta)	Yunta	2	120	240
<b>a.3. Siembra y primer abonamiento</b>				
- Primer abonamiento	Jornal	1	40	40
- Siembra y primer abonamiento	Jornal	3	40	120
<b>a.4. Labores culturales</b>				
- Deshierbo manual	Jornal	12	40	480
- Raleo	Jornal	5	40	200
- Aporque y segundo abonamiento	Jornal	14	40	560
<b>a.5. Cosecha y almacenamiento</b>				
- Siega	Jornal	15	40	600
- Carguío	Jornal	7	40	280
- Trilla/máquina	Global	1	1000	1000
- Trabajo con máquina trilladora	Jornal	8	40	320
- Limpieza	Jornal	10	40	400
- Envasado	Jornal	6	40	240
<b>a.6. Otros materiales</b>				
- Alquiler manta	Global	1	50	50
- Sacos de yute: blancos 50 kg	Unidad	60	2	120
- Rafia en cono	Unidad	1	10	10
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>6 614.1</b>
<b>b. COSTOS INDIRECTOS</b>				
b.1. C. Administrativos (*)				132.282
b.2. C. Generales (costo de tierra)				500
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>632.282</b>
<b>TOTAL DE COSTOS (S/.)</b>				<b>7 246.382</b>
<b>BENEFICIO BRUTO (S/.)</b>	Producción (kg/ha)	Precio 1 kg	<b>11 076.1</b>	
	1582.30	7		
<b>INDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>				<b>52.85</b>

(\*) Al calcular el 2% de los costos directos

Significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana o.5285 soles.

**Tabla 33***Costos y rentabilidad estimados de producción de la variedad INIA 420*

- Cultivo: Quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.)
- Testigo INIA 420 Negra Collana
- Extensión: 1 ha
- Abonamiento: 93.30-40-31.6 NPK/ha
- Época de siembra: Diciembre
- Época de cosecha: Junio

Rubro de gastos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>a) COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>a.1. Insumos</b>				
- Semilla	kg.	10	15	150
- Fosfato Diamónico	kg.	86.9	3.5	304.15
- Urea	kg.	175.3	2.3	403.19
- Cloruro de potasio	kg.	52.6	2.6	136.76
<b>a.2. Preparación de terreno</b>				
- Arada: dos veces (uso yunta)	Yunta	8	120	960
- Surcado (uso de yunta)	Yunta	2	120	240
<b>a.3. Siembra y primer abonamiento</b>				
- Primer abonamiento	Jornal	1	40	40
- Siembra y primer abonamiento	Jornal	3	40	120
<b>a.4. Labores culturales</b>				
- Deshierbo manual	Jornal	12	40	480
- Raleo	Jornal	5	40	200
- Aporque y segundo abonamiento	Jornal	14	40	560
<b>a.5. Cosecha y almacenamiento</b>				
- Siega	Jornal	10	40	400
- Carguío	Jornal	4	40	160
- Trilla/máquina	Global	1	500	500
- Trabajo con máquina trilladora	Jornal	5	40	200
- Limpieza	Jornal	6	40	240
- Envasado	Jornal	3	40	120
<b>a.6. Otros materiales</b>				
- Alquiler manta	Global	1	50	50
- Sacos de yute: blancos 50 kg	Unidad	60	2	120
- Rafia en cono	Unidad	1	10	10
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>5 394.1</b>
<b>b. COSTOS INDIRECTOS</b>				
b.1. C. Administrativos (*)				107.882
b.2. C. Generales (costo de tierra)				500
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>607.882</b>
<b>TOTAL DE COSTOS (S/.)</b>				<b>6 001.982</b>
<b>BENEFICIO BRUTO (S/.)</b>	Producción (kg/ha)		Precio 1 kg	<b>4 713.1</b>
	673.30		7	
<b>INDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>				<b>-21.47</b>

(\*) Al calcular el 2% de los costos directos

**Tabla 34**

*Indicadores de rentabilidad de los tratamientos en estudio en base a datos promedio de las tres localidades de estudio.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo Total (S)</b>	<b>Ingreso Total (S/)</b>	<b>Ingreso neto o ganancia (S)</b>	<b>Relación Beneficio/Costo</b>	<b>Índice Rentabilidad (%)</b>
Familia 71	7246.38	11076.10	3829.72	1.53	52.85
Familia 20	7246.38	10066.70	2820.32	1.39	38.92
Variedad 420 Negra Collana	6001.98	4713.10	-1288.88 (Valor negativo: pérdida)	- 0.79 (Valor negativo: pérdida)	-21.47 (Valor negativo: pérdida)

De acuerdo al resultado de rentabilidad de las tres localidades (Tabla 34) muestra que la Familia 71 tiene un Índice de rentabilidad de 52.85%, siendo el valor más alto en comparación de la Familia 20 que tiene 38,92%, mientras que la variedad Negra Collana muestra un Índice negativo con un valor de pérdida -21.47%. En conclusión, la Familia 71 es la más rentable en términos económicos.

Huamani (2023) en su trabajo de investigación realizada en la Provincia de Huamanga, Ayacucho 2750 m, la variedad Negra Collana fue una de las más rentables respecto a otras variedades el cual obtuvo un porcentaje de rentabilidad de 122.9 %, siendo muy superior a la rentabilidad obtenida.

Domínguez (2018) en su investigación realizada en Chumbivilcas- Cusco 3713 m, la rentabilidad obtenida con la variedad Negra Collana fue de 78.7 % respecto a otras variedades. Este porcentaje es superior al obtenido en este trabajo, esto puede deberse en gran parte a las condiciones agroclimáticas del lugar.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Ninguna de las líneas evaluadas mostró características sobresalientes de resistencia frente al mildiu; siendo los tres tratamientos de estudio similares estadísticamente tanto en incidencia como en severidad de dicha enfermedad.

La línea promisoría que alcanzó mayor rendimiento de grano fue la Familia 71 con 1582.30 kg/ha, sin embargo, no presentó diferencia significativa frente a la Familia 20 que alcanzó 1438.10 kg/ha; pero ambas líneas fueron estadísticamente superiores que el Testigo, la variedad INIA 420 Negra Collana, que tuvo un rendimiento de 673.30 kg/ha.

La línea promisoría que alcanzó la mayor rentabilidad es la Familia 71, que mostró un índice de rentabilidad de 52.85 %, mientras que la Familia 20 tuvo un índice de 38.92%; mientras que la variedad Testigo, INIA 420 Negra Collana, mostró pérdida de dinero con un índice negativo de -21.47%.

#### 5.2 Recomendaciones

Se recomienda seleccionar cuidadosamente las variedades de quinua negra que mejor se adapten a las condiciones específicas de cada localidad. Esto puede implicar la identificación de líneas promisorias con altos rendimientos y buena adaptabilidad a factores como el clima, el suelo y la presión de enfermedades y plagas en cada área de cultivo.

Se sugiere continuar monitoreando el desempeño de las líneas promisorias seleccionadas a largo de múltiples temporadas de cultivo. Esto permitirá una comprensión más completa de su estabilidad y consistencia en diferentes condiciones ambientales a lo largo del tiempo.

Además de la selección de variedades adecuadas, se insta a los agricultores a implementar prácticas agronómicas sostenibles que optimicen el rendimiento y la calidad de la quinua negra. Esto puede incluir el uso de técnicas de manejo del suelo, riego eficiente y control integrado de plagas y enfermedades.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. (2005). *Plant Pathology* (Vol. 5).
- Álvarez, L. (2021). *Fenotipaje convencional y comportamiento fenológico de 25 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) del programa de investigación en quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos, en el Centro Agronómico K'ayra*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco - Perú]. Repositorio Institucional UNSAAC. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500>.
- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú* (Primera edición, Vol. 1). Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).
- Arana, M. (2021). *Comportamiento Agronómico de seis variedades de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd.*) bajo las condiciones de zona Templada-seca (Mollebaya-Arequipa)*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSAA. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/84c41f>.
- Arapa, percy. (2020). Estudio del contenido de humedad y el color de panoja como indicador del tiempo adecuado de cosecha de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Revista Científica I+D Aswan Science*, 2(1), 1–9. <http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe>
- Cadena, F. (2021). *Análisis del impacto económico del cambio climático en cultivos de quinua (*Chenopodium quinoa Wiid.*), en la provincia de Chimborazo*. [Tesis Maestría, Universidad Nacional Simón Bolívar - Ecuador]. Repositorio Institucional UASB. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8067/1/T3513-MCCNA>.
- Camargo, I., Rodríguez, M., Montero, B., Him, H., Rodríguez, Q., & Tuñón, N. (2002). Evaluación de cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) bajo condiciones de secano y riego. Panamá. 2002-2003. *Agronomía Mesoamericana*, 16(2), 117–125. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43716201>

- Chen, X., Zhang, Y., Cao, B., Wei, X., Shen, Z., & Su, N. (2023). Assessment and comparison of nutritional qualities of thirty quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seed varieties. *Food Chemistry*: *X*, *19*. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100808>
- Chuquimarca, J. (2019). “*Evaluación de la Adaptación y Rendimiento de diez Líneas de quinua (Chenopodium quinoa W), en la Parroquia Calpi Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo*”. [Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador]. Repositorio Institucional ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/1234>.
- Cornejo, H. (2007). Alimentos Incas para enfrentar el calentamiento global. *DGSCA-UNAM*, *8(4)*, 1–8. <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num4/art22/art22.htm>
- Coronado, A. C. M., Hernández, E. H. M., & Coronado, Y. M. (2022). Phenotypic diversity of agromorphological characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) germplasm in Colombia. *Scientia Agricola*, *79(4)*. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2021-0017>
- Cruces, L. M., Callohuari, Y., & Delgado, P. (2016). *Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina*. [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)
- Deza, D. (2018). “*Rendimiento y calidad de la quinua (Chenopodium quinoa Willd) con dos densidades de siembra y dos sistemas de fertilización en condiciones de la Molina*”. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina - Perú]. Repositorio Institucional UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3222>.
- Domínguez, S. (2018). *Comparativo de rendimiento de 12 cultivares comerciales de quinua (Chenopodium quinoa Willd.), bajo las condiciones del sector Kuchuhuasi, distrito Velille, provincia de Chumbivilcas, cusco-2018*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1>.
- Emrani, N., Hasler, M., Patiranage, D., Nathaly, M., Rey, E., & Jung, C. (2020). An efficient method to produce segregating populations in quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Plant Breeding*, *139(6)*, 1190–1200. <https://doi.org/10.1111/pbr.12873>

- Espinoza, E. (2016). Adaptación del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) al cambio climático en los andes del Perú. *Rev. Del Instituto de Investigación (RIIGEOA), FIGMMG-UNSM, 19, 1–10.* <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/download/12950/11567/45111#:~:text=Uno%20de%20los%20m%C3%A9todos%20de,necesidades%20alimentarias%20de%20la%20comunidad%2C>
- FAO. (2023). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Farinango, A. (2024). “*Comportamiento agronómico de líneas promisorias de cebada (Hordeum vulgare L.) de grano desnudo en la granja experimental la Pradera, Chaltura-Imbabura*”. [Tesis de pregrado. Universidad Técnica del Norte - Ecuador]. Repositorio UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15463>.
- García, M., & Plazas, N. (2018). La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en los sistemas de producción agraria. *Revista Producción + Limpia, 13(1), 112–119.* <https://doi.org/10.22507/PML.V13N1A6>
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Universidad Nacional Agraria la Molina. [www.fao.org/publications/es](http://www.fao.org/publications/es)
- Guevara, F. (2017). *Comportamiento agronómico de ocho genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el distrito Molinopampa, provincia Chachapoyas, Amazonas, 2017.* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Repositorio Institucional UNTRM. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1>.
- Hancock, J. F. (2012). *Plant Evolution and the Origin of Crop Species* (Vol. 2).
- Haseeb, M., Iqbal, S., Hafeez, M., Zahra, N., Raza, A., Lbrahim, M., Iqbal, J., Kamran, M., Ali, Q., Javed, T., Ali, H. M., & Siddiqui, M. H. (2022). Phytoremediation of nickel by quinoa: Morphological and physiological response. *Plos One, 17(1), 1–15.* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262309>
- Herrera, J. (2017). *Regulación de malezas en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Variedad Negra Collana. Canaán, 2735 msnm - Ayacucho.* [Tesis

de pre grado. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - Perú].  
Repositorio Institucional UNSCH.  
<https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2677>.

Huamán, E., Vásquez, H., Salas, R., & Bobadilla, L. (2017). Efecto de los abonos orgánicos y dosis de un biofertilizante en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*), en Chachapoyas, Amazonas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(1), 63. <https://doi.org/10.25127/aps.20171.353>

Huamani, O. (2023). *Fuentes de abono orgánico en el rendimiento de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) de grano negro con riego localizado. Canaán -2750 msnm-Ayacucho*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/a>.

Huaytalla, J. (2024). *Evaluación agronómica de cinco variedades, saponinas y betalainas de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) del germoplasma (UNSCH-LGBV). Manallasacc, 3560 msnm, Ayacucho*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga - Perú]. Repositorio Institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/6495>.

Mamani, J. de D. (2019). *Guano de isla y su influencia en el rendimiento de cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el distrito de Cabanillas, provincia de San Roman, departamento de Puno* [Tesis de Ing. Agrónomo]. Universidad José Carlos Mariátegui.

Mendoza, O., & Guivar, N. (2017). *Evaluación del comportamiento de seis variedades de Quinua (Chenopodium quinoa), en dos localidades, Cutervo, Región – Cajamarca-2015*". [Tesis de pre grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2498>.

Mestanza, C., Zambrano, K., Pinargote, J., Veliz, D., Vásquez, G., Fernández, N., & Olmos, E. (2019). Evaluación agronómica de genotipos de quinua (*Chenopodium Quinoa willd.*) En condiciones agroclimáticas en la zona de Mocache. *Ciencia y Tecnología*, 12(1), 19–30. <https://doi.org/10.18779/CYT.V12I1.299>

- MIDAGRI. (2021). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2023*. MIDAGRI.  
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiN2U3NTdkYTktOTk5Ny>
- Mujica, Á. (2015). *El origen de la quínoa y la historia de su domesticación*.  
[www.inia.cl](http://www.inia.cl)
- Mujica, Á., Izquierdo, J., & Jacobsen, S. (2004). *Quinua: (Chenopodium quinoa Willd.) Cultivo ancestral alimento del presente y futuro*.
- Olivera, L., Best, I., Paredes, P., Perez, N., Chong, L., & Marzano, A. (2022). *Nutritional Value, Methods for Extraction and Bioactive Compounds of Quinoa*.  
[www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)
- Paradkar, M., Singh, A., Dwivedi, B., & Raj Khare, Y. (2022). Effect of NPK levels with and without biofertilizers on nutrient content and its uptake by quinoa and soil properties. *The Pharma Innovation Journal*, 11(11), 502–505.  
[www.thepharmajournal.com](http://www.thepharmajournal.com)
- Pérez, E. (2018). *Comportamiento de 09 variedades de quinua (Chenopodium quinoa L.) bajo condiciones de secano, en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].  
 Repositorio Institucional UNPRG.  
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4932>.
- Risco, A. (2014). “Severidad de *Peronospora variabilis* GÄUM. En *Chenopodium quinoa* Willd. ‘Pasankalla’ Como respuesta a aplicaciones de fungicidas sintéticos y bioestimulantes”. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina].  
 Repositorio Institucional UNALM.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2350/H20-R59-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Risco, A., & Mattos, L. (2015). Severidad de *Peronospora variabilis* GÄUM. En *Chenopodium quinoa* WILLD. ‘Pasankalla’ como respuesta a las aplicaciones de fungicidas sistémicos y bioestimulantes. *Anales Científicos*, 76(2), 383.  
<https://doi.org/10.21704/ac.v76i2.805>
- Rodríguez, D. B., Cavalcante, J. A., Almeida, A. S., Nunes, C. A., Serrão, A. F. A., Konzen, L. H., Suñé, A. S., & de Tunes, L. V. M. (2020). Seed morphobiometry, morphology of germination and emergence of quinoa seeds ‘brs piabiru.’ *Anais*

*Da Academia Brasileira de Ciencias*, 92, 1–10. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181313>

Rosas, G. (2015). *Evaluación Agronómica de diez variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo dos sistemas de cultivo en la Unión-Leticia, Tarma*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria la Molina - Perú]. Repositorio Institucional UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/923>.

Rosas, G. (2019). *Rendimiento del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) (Amaranthaceae), desarrollado en cuatro densidades de siembra bajo condiciones de suelo arenoso* [Tesis de Ing. Agrónomo]. Universidad privada Antenor Orrego.

Sarwar, A., Khatun, M., & Fakir, M. (2023). Quinoa – A Functional Food Crop: Morphological Descriptors. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 21(0), 1. <https://doi.org/10.5455/JBAU.141111>

Soto, M., Allende, R., & Romero, V. L. (2019). Estudio comparativo en rendimiento y calidad de 12 variedades de quinua orgánica en la comunidad campesina de San Antonio de Manallasac, Ayacucho. *Campus*, 25(29), 57–65. <https://doi.org/10.24265/campus.2020.v25n29.04>

Tejada, T. N. (2020). Nueva variedad de “quinua” *Chenopodium quinoa* Wild. (Chenopodiaceae) para la sierra norte del Perú con características agronómicas y comerciales sobresalientes. *Arnaldoa*, 27(3), 751–768. <https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.273.27306>

Urbano, R. (2019). *Instalación de un sistema de fertirriego por goteo y efecto del ácido húmico en el rendimiento de quinua negra (Chenopodium quinoa W.) en Canaán, 2735 msnm –Ayacucho*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3687>.

Vaca, G. (2018). *Estudio de la adaptación y rendimiento de 8 variedades de pepinillo (Cucumis sativus L.) bajo invernadero, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo*. [Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo -

Ecuador].

Repositorio

ESPOCH. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10346>.

- Vargas, P., Arteaga, R., & Cruz, V. (2019). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento funcional. *Revista Centro Azúcar*, 46, 1–12. <http://centrozucar.uclv.edu.cu>
- Vargas, V. (2007). *Estadística descriptiva para ingeniería ambiental con SPSS* (Primera Ed). Universidad Nacional de Colombia.
- Veas, E., & Cortés, H. (2016). *MANUAL DEL CULTIVO DE LA QUINOA. Cultivo ancestral como una alternativa eficiente para la adaptación de la agricultura al cambio climático*. (Vol. 1).
- Zepeda, I. (2016). Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. *ASyD*, 15(1), 1–10.

## ANEXOS

### Anexo 1. Datos de campo para análisis de resultados

#### 1.1. Tablas de datos para el análisis de resultados localidad Matara

**Tabla 35**

*Datos obtenidos en campo del experimento en la localidad de Matara.*

Parcela	Repetición	Tratamiento	Df	Mf	Ap	Lp (cm)	Dp (cm)	Rg (kg) / (32 m <sup>2</sup> )	Rg (Kg/ha)	Pg (g por mil semillas)	Dg (mm)
101	1	INIA 420 Negra Collana	51	125	46.22	21.82	2.24	2.756	861.25	2.42	1.81
102	1	Familia 20	61	146	82.18	34.63	3.73	7.583	2369.69	3.00	1.92
103	1	Familia 71	60	145	82.33	32.83	3.44	8.500	2656.25	2.85	1.84
201	2	Familia 20	60	145	91.92	40.02	4.46	5.105	1595.31	3.21	1.95
202	2	INIA 420 Negra Collana	51	125	55.16	26.23	2.42	3.125	976.56	2.50	1.83
203	2	Familia 71	58	146	88.15	37.35	3.99	5.066	1583.13	3.17	1.98
301	3	Familia 20	61	145	94.15	40.85	4.69	5.427	1695.94	3.33	1.99
302	3	Familia 71	60	146	93.65	36.65	4.28	5.109	1596.56	2.87	1.99
303	3	INIA 420 Negra Collana	51	126	54.73	24.22	2.52	3.027	945.94	2.47	1.84

Df: Días a la floración, Mf: Días a la madurez fisiológica, Ap: Altura de planta, Lp: Longitud de panoja, Dp: Diámetro de panoja, Rg: Rendimiento de grano, Pg: Peso de grano, Dg: Diámetro de grano

**Tabla 36**

*Datos de la primera evaluación de mildiu en la localidad de Matara*

<b>Primera evaluación de mildiu: Inicio de panojamiento</b>									
Parcela	Repetición	Tratamiento	Incidencia Tercio Inferior (%)	Severidad Tercio Inferior (%)	Incidencia Tercio Medio (%)	Severidad Tercio Medio (%)	Incidencia Tercio Superior (%)	Severidad Tercio Superior (%)	
101	1	INIA 420 Negra Collana	100.0	70.0	90.0	35.0	10.0	2.0	
102	1	Familia 20	80.0	35.0	50.0	10.0	0.0	0.0	
103	1	Familia 71	80.0	40.0	30.0	5.0	0.0	0.0	
201	2	INIA 420 Negra Collana	50.0	30.0	30.0	10.0	0.0	0.0	
202	2	Familia 20	80.0	30.0	60.0	25.0	30.0	5.0	
203	2	Familia 71	100.0	40.0	60.0	15.0	10.0	1.0	
301	3	INIA 420 Negra Collana	70.0	20.0	20.0	2.0	0.0	0.0	
302	3	Familia 20	80.0	25.0	90.0	25.0	10.0	2.0	
303	3	Familia 71	80.0	50.0	90.0	50.0	20.0	2.0	

**Tabla 37***Datos de la segunda evaluación de mildiu en la localidad de Matara*

Segunda evaluación de mildiu: Inicio de floración								
Parcela	Repetición	Tratamiento	Incidencia Tercio Inferior (%)	Severidad Tercio Inferior (%)	Incidencia Tercio Medio (%)	Severidad Tercio Medio (%)	Incidencia Tercio Superior (%)	Severidad Tercio Superior (%)
101	1	INIA 420 Negra Collana	100.0	95.0	60.0	15.0	0.0	0.0
102	1	Familia 20	100.0	40.0	30.0	5.0	0.0	0.0
103	1	Familia 71	100.0	60.0	100.0	5.0	10.0	1.0
201	2	INIA 420 Negra Collana	100.0	40.0	70.0	5.0	0.0	0.0
202	2	Familia 20	100.0	95.0	80.0	10.0	0.0	0.0
203	2	Familia 71	100.0	60.0	60.0	5.0	0.0	0.0
301	3	INIA 420 Negra Collana	100.0	5.0	30.0	2.0	0.0	0.0
302	3	Familia 20	100.0	45.0	30.0	3.0	0.0	0.0
303	3	Familia 71	100.0	50.0	70.0	10.0	0.0	0.0

**1.2. Tablas de datos para el análisis de resultados localidad El Nivel****Tabla 38***Datos obtenidos en campo del experimento en la localidad de El Nivel.*

Parcela	Repetición	Tratamiento	Df	Mf	Ap	Lp (cm)	Dp (cm)	Rg (kg) / (32 m <sup>2</sup> )	Rg (Kg/ha)	Pg (g por mil semillas)	Dg (mm)
101	1	INIA 420 Negra Collana	65	27.45	61.20	29.25	2.38	3.400	770.98	2.62	1.84
102	1	Familia 20	80	15.10	118.60	53.10	6.07	8.544	1937.41	2.98	1.89
103	1	Familia 71	80	8.88	119.30	60.40	5.85	11.690	2650.79	3.49	2.04
201	2	Familia 20	80	24.08	112.20	42.10	4.53	6.837	1550.34	2.90	1.88
202	2	INIA 420 Negra Collana	65	27.65	64.85	33.53	3.07	3.927	890.48	2.56	1.81
203	2	Familia 71	80	17.86	110.70	50.10	4.98	10.210	2315.19	3.45	2.09
301	3	Familia 20	83	21.33	107.40	52.10	5.10	7.784	1765.08	2.92	1.92
302	3	Familia 71	84	10.92	106.40	52.90	5.19	7.695	1744.90	3.39	2.00
303	3	INIA 420 Negra Collana	68	14.65	66.74	36.59	3.05	3.025	685.94	2.65	1.87

Df: Días a la floración, Mf: Días a la madurez fisiológica, Ap: Altura de planta, Lp: Longitud de panoja, Dp: Diámetro de panoja, Rg: Rendimiento de grano, Pg: Peso de grano, Dg: Diámetro de grano

**Tabla 39***Datos de la primera evaluación de mildiu en la localidad de El Nivel*

<b>Primera evaluación de mildiu: Inicio de panojamiento</b>								
Parcela	Repetición	Tratamiento	Incidencia Tercio Inferior (%)	Severidad Tercio Inferior (%)	Incidencia Tercio Medio (%)	Severidad Tercio Medio (%)	Incidencia Tercio Superior (%)	Severidad Tercio Superior (%)
101	1	INIA 420 Negra Collana	100.0	20.0	30.0	3.0	0.0	0.0
102	1	Familia 20	80.0	15.0	60.0	5.0	0.0	0.0
103	1	Familia 71	100.0	40.0	50.0	2.0	20.0	3.0
201	2	INIA 420 Negra Collana	90.0	15.0	10.0	0.5	0.0	0.0
202	2	Familia 20	100.0	30.0	60.0	2.0	0.0	0.0
203	2	Familia 71	80.0	8.0	30.0	0.5	0.0	0.0
301	3	INIA 420 Negra Collana	80.0	10.0	80.0	8.0	0.0	0.0
302	3	Familia 20	70.0	20.0	60.0	8.0	0.0	0.0
303	3	Familia 71	30.0	2.0	40.0	2.0	0.0	0.0

**Tabla 40***Datos de la segunda evaluación de mildiu en la localidad de El Nivel*

<b>Segunda evaluación de mildiu: Inicio de floración</b>								
Parcela	Repetición	Tratamiento	Incidencia Tercio Inferior (%)	Severidad Tercio Inferior (%)	Incidencia Tercio Medio (%)	Severidad Tercio Medio (%)	Incidencia Tercio Superior (%)	Severidad Tercio Superior (%)
101	1	INIA 420 Negra Collana	100.0	20.0	70.0	3.0	30.0	0.5
102	1	Familia 20	100.0	70.0	70.0	15.0	10.0	0.5
103	1	Familia 71	100.0	40.0	100.0	15.0	10.0	0.5
201	2	INIA 420 Negra Collana	100.0	30.0	80.0	10.0	20.0	0.5
202	2	Familia 20	100.0	40.0	100.0	8.0	10.0	0.5
203	2	Familia 71	100.0	10.0	60.0	3.0	10.0	0.5
301	3	INIA 420 Negra Collana	100.0	20.0	100.0	5.0	30.0	0.5
302	3	Familia 20	100.0	25.0	80.0	15.0	20.0	0.5
303	3	Familia 71	100.0	20.0	90.0	10.0	10.0	0.5

### 1.3. Tablas de datos para el análisis de resultados localidad Santa Margarita

**Tabla 41**

*Datos obtenidos en campo del experimento en la localidad de Santa Margarita.*

Parcela	Repetición	Tratamiento	Df	Mf	Ap	Lp (cm)	Dp (cm)	Rg (kg) / (32 m <sup>2</sup> )	Rg (Kg/ha)	Pg (g por mil semillas)	Dg (mm)
101	1	INIA 420 Negra Collana	82	185	64.50	32.80	3.95	1.256	301.92	2.61	1.83
102	1	Familia 20	82	184	68.70	33.20	4.31	2.096	503.85	3.02	2.01
103	1	Familia 71	66	160	38.80	20.00	2.25	0.934	224.52	2.53	1.77
201	2	Familia 20	82	184	67.70	30.20	4.55	2.584	621.15	3.21	1.90
202	2	INIA 420 Negra Collana	82	184	64.70	29.70	4.31	2.902	697.60	2.75	1.87
203	2	Familia 71	66	161	39.95	20.15	2.24	1.441	346.39	2.46	1.77
301	3	Familia 20	82	185	60.75	26.85	4.06	3.090	742.79	3.37	2.01
302	3	Familia 71	67	162	41.30	21.20	2.33	1.492	358.65	2.46	1.78
303	3	INIA 420 Negra Collana	83	185	67.50	28.10	4.25	3.554	854.33	2.78	1.84

Df: Días a la floración, Mf: Días a la madurez fisiológica, Ap: Altura de planta, Lp: Longitud de panoja, Dp: Diámetro de panoja, Rg: Rendimiento de grano, Pg: Peso de grano, Dg: Diámetro de grano

**Tabla 42**

*Datos de la primera evaluación de mildiu en la localidad de Santa Margarita.*

Primera evaluación de mildiu: Inicio de panojamiento								
Parcela	Repetición	Tratamiento	Incidencia Tercio Inferior (%)	Severidad Tercio Inferior (%)	Incidencia Tercio Medio (%)	Severidad Tercio Medio (%)	Incidencia Tercio Superior (%)	Severidad Tercio Superior (%)
101	1	INIA 420 Negra Collana	100.0	97.0	100.0	60.0	60.0	5.0
102	1	Familia 20	100.0	90.0	100.0	60.0	70.0	3.0
103	1	Familia 71	100.0	95.0	100.0	60.0	100.0	3.0
201	2	INIA 420 Negra Collana	100.0	90.0	100.0	60.0	40.0	3.0
202	2	Familia 20	100.0	95.0	100.0	60.0	60.0	3.0
203	2	Familia 71	100.0	90.0	80.0	30.0	30.0	1.0
301	3	INIA 420 Negra Collana	100.0	35.0	40.0	3.0	10.0	0.5
302	3	Familia 20	100.0	93.0	60.0	5.0	20.0	0.5
303	3	Familia 71	100.0	90.0	100.0	50.0	40.0	2.0

**Tabla 43***Datos de la segunda evaluación de mildiu en la localidad de Santa Margarita*

<b>Segunda evaluación de mildiu: Inicio de floración</b>								
Parcela	Repetición	Tratamiento	Incidencia Tercio Inferior (%)	Severidad Tercio Inferior (%)	Incidencia Tercio Medio (%)	Severidad Tercio Medio (%)	Incidencia Tercio Superior (%)	Severidad Tercio Superior (%)
101	1	INIA 420 Negra Collana	100.0	50.0	100.0	15.0	100.0	5.0
102	1	Familia 20	90.0	45.0	100.0	10.0	70.0	2.0
103	1	Familia 71	100.0	40.0	100.0	20.0	90.0	10.0
201	2	INIA 420 Negra Collana	100.0	45.0	90.0	30.0	90.0	2.0
202	2	Familia 20	100.0	60.0	90.0	30.0	90.0	2.0
203	2	Familia 71	100.0	60.0	100.0	8.0	100.0	3.0
301	3	INIA 420 Negra Collana	100.0	8.0	70.0	0.5	40.0	0.5
302	3	Familia 20	100.0	45.0	90.0	8.0	100.0	5.0
303	3	Familia 71	100.0	50.0	100.0	20.0	100.0	5.0

#### 1.4. Análisis de varianza (ANOVA) para días a la floración, por localidad.

**Tabla 44**

*Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0724	0.0362	139.51 **	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	1.5676	0.7838	3018.54 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0010	0.0002			
<b>Total</b>	8	1.6411				

NS: No Significativo

\*\* : Alta significación

CV = 0.18%

$\bar{X}$  (Datos transformados) = 8.71

**Tabla 45**

*Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0084	0.0042	2.97 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	0.7414	0.3707	262.44 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0056	0.0014			
<b>Total</b>	8	0.7554				

\*\* : Alta significación

CV = 0.49%

$\bar{X}$  (Datos transformados) = 7.54

**Tabla 46**

*Análisis de varianza (ANOVA), de días a la floración. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0030	0.0015	3.97 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	1.6936	0.84680	2232.01 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0015	0.0003			
<b>Total</b>	8	1.6981				

NS: No Significativo

\*\* : Alta significación

CV = 0.22%

$\bar{X}$  (Datos transformados) = 8.75

### 1.5. Análisis de varianza (ANOVA) para Días a la madurez fisiológica, por localidad.

**Tabla 47**

*Análisis de varianza (ANOVA), de días a la madurez fisiológica. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0004	0.0002	0.17 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	2.3318	1.1659	948.02 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0049	0.0012			
<b>Total</b>	8	2.3371				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 0.26%

$\bar{X}$  (Datos transformados) = 12.96

**Tabla 48**

*Análisis de varianza (ANOVA), de días a la madurez fisiológica. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0004	0.0002	0.28 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	1.5040	0.7520	947.02 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0031	0.0007			
<b>Total</b>	8	1.5076				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 0.23 %

$\bar{X}$  (Datos transformados) = 11.77

**Tabla 49** *Análisis de varianza (ANOVA), de días a la madurez fisiológica. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0029	0.0014	2.89 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	1.6005	0.8002	1594.03 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0020	0.0005			
<b>Total</b>	8	1.6055				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 0.16%

$\bar{X}$  (Datos transformados) = 13.28

## 1.6 Análisis de variancia (ANOVA) para Altura de planta, por localidad.

**Tabla 50**

*Análisis de varianza (ANOVA), de altura de planta. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	58.3644	29.182	1.09 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	4641.2378	2320.6189	86.81 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	106.9309	26.732733			
<b>Total</b>	8	4806.5332				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 5.3 %

$\bar{X}$  = 96.37 cm

**Tabla 51**

*Análisis de varianza (ANOVA), de Altura de planta. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	184.9755	92.4877	33.64 **	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	2695.6304	1347.8152	490.29 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	10.9960	2.7490			
<b>Total</b>	8	2891.6020				

\*\* : Alta significación

CV = 2.1 %

$\bar{X}$  = 76.49 cm

**Tabla 52**

*Análisis de varianza (ANOVA), de altura de planta. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	1.5516	0.7758	0.07 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	1313.3150	656.6575	58.75 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	44.7083	11.1770			
<b>Total</b>	8	1359.5750				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 5.8%

$\bar{X}$  = 57.10 cm

## 1.7 Análisis de Varianza (ANOVA) de Longitud de panoja, por localidad.

**Tabla 53**

*Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	60.2850	30.1425	1.24 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	739.5928	369.7964	15.15 *	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	97.6274	24.4068			
<b>Total</b>	8	897.5054				

NS: No significativo

\* : Significativo

CV = 10.8%

$\bar{X}$  = 45.56 cm

**Tabla 54**

*Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	40.3722	20.1861	20.06 **	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	348.7106	174.3553	173.29 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	4.0245	1.0061			
<b>Total</b>	8	393.1074				

\*\* : Alta significación

CV = 3.0%

$\bar{X}$  = 32.73 cm

**Tabla 55**

*Análisis de varianza (ANOVA), de longitud de panoja. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	16.4038	8.2019	2.00 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	187.87	93.9386	23.00 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	16.0527	4.0131			
<b>Total</b>	8	220.3338				

NS: No Significativo

\*\* : Alta significación

CV = 7.4 %

$\bar{X}$  = 26.91 cm

## 1.8 Análisis de Varianza (ANOVA) de Diámetro de panoja, por localidad

**Tabla 56**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.49528	0.2476	0.69 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	12.0547	6.0273	16.77 *	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	1.4378	0.3594			
<b>Total</b>	8	13.9878				

NS: No significativo

\*: Significativo

CV = 13.4 %

$\bar{X}$  = 4.46 cm

**Tabla 57**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.702	0.3801	10.38 *	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	6.0422	3.0211	82.47 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.1465	0.0366			
<b>Total</b>	8	6.9490				

\*: Significativo

\*\* : Alta significación

CV = 5.4 %

$\bar{X}$  = 3.53 cm

**Tabla 58**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de panoja. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0640	0.0320	0.95 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	7.7504	3.8752	114.60 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.1352	0.0338			
<b>Total</b>	8	7.9498				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 5.1 %

$\bar{X}$  = 3.58 cm

## 1.9 Análisis de varianza (ANOVA) de rendimiento de grano, por localidad

**Tabla 59**

*Análisis de varianza (ANOVA), de Rendimiento de grano. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	225954.694	112977.347	1.56 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	3290839.072	1645419.536	22.65 *	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	290613.965	72653.491			
<b>Total</b>	8	3807407.732				

NS: No significativo

\* : Significativo

CV = 16.9 %

$\bar{X}$  = 1590.2 kg/ha

**Tabla 60**

*Análisis de varianza (ANOVA), de rendimiento. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	636237.142	318118.571	2.63 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	1959368.667	979684.333	8.10 *	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	483694.154	120923.539			
<b>Total</b>	8	3079299.963				

NS: No significativo

\* : Significativo

CV = 21.9%

$\bar{X}$  = 1586.6 kg/ha

**Tabla 61**

*Análisis de varianza (ANOVA), de rendimiento. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	149334.838	74667.419	5.71 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	192753.540	96376.770	7.37 *	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	52306.870	13076.717			
<b>Total</b>	8	394395.249				

NS: No significativo.

\*: Significativo

CV = 22.1%

$\bar{X}$  = 516.8 kg/ha

### 1.10 Análisis de varianza (ANOVA) de diámetro de grano, por localidad.

**Tabla 62**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.00006	0.00003	0.02 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	0.06606	0.03303	19.82 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.00666	0.00166			
<b>Total</b>	8	0.07280				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 2.1%

$\bar{X}$  = 1.92 mm

**Tabla 63**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0113	0.0056	4.02 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	0.0284	0.0142	10.07 *	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0056	0.0014			
<b>Total</b>	8	0.0454				

NS: No significativo

\*: Significativo

CV = 1.9%

$\bar{X}$  = 1.90 mm

**Tabla 64**

*Análisis de varianza (ANOVA), de diámetro de grano. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.001	0.0007	0.40 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	0.061	0.0307	16.36 *	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.007	0.0018			
<b>Total</b>	8	0.070				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 2.3%

$\bar{X}$  = 1.86 mm

### 1.11. Análisis de varianza (ANOVA) de Peso de grano (peso de mil semillas), por localidad

**Tabla 65**

*Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano. Localidad de El Nivel*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0057	0.0028	1.65 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	1.0590	0.5295	303.56 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0069	0.0017			
<b>Total</b>	8	1.0718				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 1.39%

$\bar{X}$  = 2.99 g

**Tabla 66**

*Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano. Localidad de Matara*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.0640	0.0320	2.16 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	0.8105	0.4052	27.33 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.0593	0.0148			
<b>Total</b>	8	0.9338				

NS: No significativo

\*\* : Alta significación

CV = 4.2%

$\bar{X}$  = 2.86 g

**Tabla 67**

*Análisis de varianza (ANOVA), de peso de grano. Localidad de Santa Margarita*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>Repetición</b>	2	0.034	0.017	1.44 NS	6.94	18.00
<b>Tratamiento</b>	2	0.803	0.401	34.10 **	6.94	18.00
<b>Error</b>	4	0.047	0.011			
<b>Total</b>	8	0.884				

NS: No significativo

\* : Significativo

CV = 3.8%

$\bar{X}$  = 3.87 g

## Anexo 2. Panel fotográfico

**Figura 13**

*Siembra de quinua en la localidad Chim Chim de Matara*



**Figura 14**

*Siembra de quinua en la localidad EL Nivel*



**Figura 15**

*Siembra de quinua en la localidad de Santa Margarita*



**Figura 16**

*Manejo sanitario localidad EL Nivel*



**Figura 17**

*Deshierbo de quinua en la localidad Santa Margarita*



**Figura 18**

*Deshierbo y segundo abonamiento Localidad Santa Margarita*



**Figura 19**

*Raleo de quinua Localidad Chim Chim de Matara*



**Figura 20**

*Evaluación de floración Localidad Chim Chim de Matara*



**Figura 21**

*Evaluación de Incidencia y Severidad del tercio inferior, medio y superior de la planta.*



**Figura 22**

*Hojas del tercio Inferior*



**Figura 23**

*Hojas del tercio medio*



**Figura 24**  
*Hojas del tercio superior*



**Figura 25**  
*Madurez fisiológica de la quinua, Localidad Chim Chim de Matara*



**Figura 26**

*Toma de datos de medidas de planta, Localidad Chim Chim de Matara*



**Figura 27**

*Evaluación de altura y diámetro de panoja, Localidad Chim Chim de Matara*



**Figura 28**

*Cosecha de quinua en la localidad El Nivel*



**Figura 29**

*Cosecha de quinua en la localidad Santa Margarita*



**Figura 30**

*Cosecha de quinua en la Localidad Chim Chim de Matara*



**Figura 31**

*Secado de panojas de quinua*



**Figura 32**

*Tamizado de quinua*



**Figura 33**

*Pesado de grano de mil semillas de quinua*



**Figura 34**

*Peso de mil semillas de quinua*



**Figura 35**

*Toma de medidas de diámetro de quinua*



**Figura 36**

*Diámetro de grano de quinua negra*

