

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Formas de siembra y niveles de gallinaza en la producción de  
semilla de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* W.)**

**Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2022**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Agrónomo**

Presentado por:

**Bach. Wilfredo Rodriguez Huamani**

Asesor:

**Ing. Edgar Tenorio Mancilla**

**Ayacucho - Perú**

**2024**

*A mis adorados padres Epifanio Rodríguez y Lourdes Huamani por su apoyo incondicional, dedicación y esfuerzo en mi formación profesional.*

*A mis amigos y compañeros, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y logrando que este sueño se haga realidad.*

*A mis hermanos: Fredy, Miguel y mi hermanita querida Ruth Cleydi; quienes, sin esperar nada a cambio, compartieron sus alegrías y tristezas, que siempre estuvieron a mi lado apoyándome y logrando que este sueño se haga realidad.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma Mater de mi formación profesional, por acogerme y brindarme los materiales necesarios para mi crecimiento intelectual.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a mi Escuela Profesional de Agronomía; así como a los ilustres docentes que desempeñaron un papel fundamental en mi crecimiento tanto personal como profesional.

Al asesor el Ing. Edgar Tenorio Mancilla, cuyo apoyo y guía han sido invaluable durante todo el proceso de esta investigación. Sus conocimientos y orientación han sido pilares fundamentales para la ejecución y redacción de este presente informe.

Al Centro Experimental de Canaán, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizar mi informe final, lo cual ha sido fundamental para enriquecer mi formación profesional.

A mis amigos de la Universidad, quienes estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional durante todos mis años de estudio.

## ÍNDICE GENERAL

|                                             | <b>Pág.</b> |
|---------------------------------------------|-------------|
| Dedicatoria.....                            | ii          |
| Agradecimiento.....                         | iii         |
| Índice general.....                         | iv          |
| Índice de tablas .....                      | viii        |
| Índice de figuras.....                      | x           |
| Índice de anexos.....                       | xi          |
| Resumen.....                                | 1           |
| Introducción .....                          | 2           |
| <br>                                        |             |
| <b>CAPÍTULO I</b>                           |             |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                  | <b>4</b>    |
| 1.1. Origen y distribución.....             | 4           |
| 1.2. Taxonomía.....                         | 5           |
| 1.3. Importancia de la quinua .....         | 5           |
| 1.3.1. Valor nutritivo .....                | 5           |
| 1.4. Descripción botánica de la planta..... | 7           |
| 1.4.1. Planta .....                         | 7           |
| 1.4.2. Raíz.....                            | 7           |
| 1.4.3. Tallo.....                           | 8           |
| 1.4.4. Hoja .....                           | 8           |
| 1.4.5. Inflorescencia.....                  | 8           |
| 1.4.6. Flor .....                           | 9           |
| 1.4.7. Fruto .....                          | 9           |
| 1.4.8. Semilla.....                         | 9           |
| 1.5. Fenología del cultivo .....            | 9           |
| 1.5.1. Emergencia .....                     | 10          |
| 1.5.2. Dos hojas verdaderas .....           | 10          |
| 1.5.3. Cuatro hojas verdaderas.....         | 10          |
| 1.5.4. Seis hojas verdaderas.....           | 10          |
| 1.5.5. Ramificación.....                    | 10          |
| 1.5.6. Inicio de panojamiento .....         | 11          |
| 1.5.7. Panojamiento .....                   | 11          |

|         |                                                  |    |
|---------|--------------------------------------------------|----|
| 1.5.8.  | Inicio de floración.....                         | 11 |
| 1.5.9.  | Floración o antesis .....                        | 11 |
| 1.5.10. | Grano lechoso .....                              | 12 |
| 1.5.11. | Grano pastoso .....                              | 12 |
| 1.5.12. | Madurez fisiológica .....                        | 12 |
| 1.6.    | Requerimientos edafoclimáticos del cultivo ..... | 12 |
| 1.6.1.  | Suelo .....                                      | 12 |
| 1.6.2.  | pH .....                                         | 13 |
| 1.6.3.  | Clima .....                                      | 13 |
| 1.6.4.  | Precipitación .....                              | 13 |
| 1.6.5.  | Temperatura.....                                 | 13 |
| 1.6.6.  | Radiación .....                                  | 14 |
| 1.6.7.  | Fotoperiodo.....                                 | 14 |
| 1.6.8.  | Altitud.....                                     | 14 |
| 1.6.9.  | Heladas .....                                    | 15 |
| 1.7.    | Variedades de la quinua .....                    | 15 |
| 1.7.1.  | Salcedo INIA .....                               | 16 |
| 1.7.2.  | INIA 415 – Pasankalla.....                       | 16 |
| 1.7.3.  | Illpa INIA .....                                 | 17 |
| 1.7.4.  | INIA 420 – Negra Collana.....                    | 17 |
| 1.7.5.  | INIA 427 – Amarilla Sacaca .....                 | 17 |
| 1.7.6.  | INIA Quillahuamán .....                          | 17 |
| 1.7.7.  | Amarilla Marangani.....                          | 18 |
| 1.7.8.  | Variedad Kankolla.....                           | 18 |
| 1.7.9.  | Blanca de Juli .....                             | 18 |
| 1.8.    | Manejo del cultivo.....                          | 19 |
| 1.8.1.  | Selección de semilla .....                       | 19 |
| 1.8.2.  | Preparación del suelo.....                       | 19 |
| 1.8.3.  | Siembra.....                                     | 20 |
| 1.8.4.  | Abonamiento y fertilización .....                | 21 |
| 1.8.5.  | Labores culturales.....                          | 22 |
| 1.8.6.  | Cosecha.....                                     | 23 |
| 1.9.    | Rendimiento y productividad .....                | 25 |
| 1.10.   | Aspecto fitosanitario de la quinua .....         | 26 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.10.1. Plagas.....                                                                   | 27 |
| 1.10.2. Enfermedades .....                                                            | 29 |
| 1.11. Materia orgánica.....                                                           | 31 |
| 1.11.1. Transformación de la materia orgánica .....                                   | 31 |
| 1.11.2. Influencia de la materia orgánica del suelo .....                             | 32 |
| 1.11.3. Métodos para aumentar la materia orgánica en el suelo.....                    | 33 |
| 1.12. Sistemas de siembra .....                                                       | 35 |
| 1.12.1. Siembra directa.....                                                          | 35 |
| 1.12.2. Siembra indirecta.....                                                        | 36 |
| 1.13. Semilla.....                                                                    | 36 |
| 1.13.1. Calidad de la semilla.....                                                    | 36 |
| 1.13.2. Análisis de semilla.....                                                      | 37 |
| 1.13.3. Norma para la producción, certificación y comercio de semilla de quinua ..... | 37 |

## **CAPÍTULO II**

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>METODOLOGÍA.....</b>                            | <b>43</b> |
| 2.1. Ubicación del experimento.....                | 43        |
| 2.2. Antecedentes del terreno .....                | 43        |
| 2.3. Análisis físico y químico del suelo.....      | 43        |
| 2.4. Análisis químico de la gallinaza.....         | 44        |
| 2.5. Características climáticas .....              | 45        |
| 2.6. Material vegetal.....                         | 48        |
| 2.6.1. Pasankalla (INIA-415).....                  | 48        |
| 2.6.2. Negra Collana (INIA-420).....               | 48        |
| 2.7. Variables evaluadas .....                     | 49        |
| 2.7.1. Variables independientes e indicadores..... | 49        |
| 2.7.2. Variables dependientes e indicadores.....   | 50        |
| 2.8. Tratamientos .....                            | 50        |
| 2.9. Método procedimental.....                     | 51        |
| 2.9.1. Diseño experimental.....                    | 51        |
| 2.9.2. Unidad de análisis.....                     | 52        |
| 2.9.3. Bloque y campo experimental .....           | 52        |
| 2.9.4. Descripción del campo experimental .....    | 52        |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 2.9.5. Croquis del campo experimental .....                     | 53 |
| 2.9.6. Croquis de la unidad experimental .....                  | 54 |
| 2.9.7. Instalación y conducción del experimento .....           | 54 |
| 2.9.8. Criterios para evaluar los indicadores dependientes..... | 58 |

### **CAPÍTULO III**

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>       | <b>60</b> |
| 3.1. Características de precocidad .....  | 60        |
| 3.2. Características de rendimiento ..... | 61        |
| 3.2.1. Longitud de la panoja .....        | 61        |
| 3.2.2. Diámetro de la panoja.....         | 63        |
| 3.2.3. Peso de grano por panoja.....      | 65        |
| 3.2.4. Rendimiento del grano .....        | 67        |
| 3.3. Características de calidad .....     | 69        |
| 3.3.1. Pureza física.....                 | 69        |
| 3.3.2. Peso de 1000 semillas.....         | 70        |
| 3.3.3. Porcentaje de germinación.....     | 71        |
| 3.3.4. Prueba de vigor.....               | 73        |
| 3.4. Rentabilidad económica .....         | 74        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>                 | <b>77</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>              | <b>78</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>    | <b>79</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                        | <b>84</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                     | <b>Pág.</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 1.1. Valor nutricional del grano de quinua comparado con el de otros cereales .....                                                                                           | 6           |
| Tabla 1.2. Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros alimentos.....                                                                                            | 6           |
| Tabla 1.3. Contenido de proteínas y aminoácidos esenciales de los granos de diferentes variedades de quinua (g/100g) .....                                                          | 7           |
| Tabla 1.4. Valor como abono de la gallinaza de ponedoras de jaula.....                                                                                                              | 34          |
| Tabla 1.5. Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza .....                                                                                                               | 34          |
| Tabla 1.6. Norma para la producción, certificación y comercialización de semillas de quinua.....                                                                                    | 38          |
| Tabla 2.1. Análisis físico - químico de la muestra de suelo del campo experimental de Canaán a 2735 msnm .....                                                                      | 44          |
| Tabla 2.2. Análisis físico químico de la gallinaza .....                                                                                                                            | 44          |
| Tabla 2.3. Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2022 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI)-Ayacucho.....  | 46          |
| Tabla 2.4. Variables independientes e indicadores.....                                                                                                                              | 50          |
| Tabla 2.5. Variables dependientes e indicadores .....                                                                                                                               | 50          |
| Tabla 2.6. Tratamientos aplicados .....                                                                                                                                             | 51          |
| Tabla 3.1. Precocidad de dos variedades de quinua en número de días después de la siembra (ndds) en los diferentes tratamientos. Canaán 2735 msnm..                                 | 60          |
| Tabla 3.2. Análisis de varianza de la longitud de panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm.....                                                         | 61          |
| Tabla 3.3. Análisis de varianza del diámetro de panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm.....                                                           | 63          |
| Tabla 3.4. Análisis de varianza del peso de grano por panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm.....                                                     | 65          |
| Tabla 3.5. Análisis de varianza del rendimiento de grano de quinua en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm .....                                              | 67          |
| Tabla 3.6. Análisis del porcentaje de pureza física en los diferentes tratamientos y variedades de semilla de quinua. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH ..... | 69          |



|             |                                                                                                                                                                                      |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3.7.  | Análisis de varianza del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm.....                                                                    | 70 |
| Tabla 3.8.  | Porcentaje de germinación a las dos semanas después de la cosecha. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH.....                                                      | 72 |
| Tabla 3.9.  | Análisis de vigor de la semilla en los diferentes variedades y tratamientos. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH.....                                            | 73 |
| Tabla 3.10. | Análisis de rentabilidad económica de las combinaciones de formas de siembra y niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua. Canaán 2735 msnm – Ayacucho ..... | 76 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                        | <b>Pág.</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 2.1. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2022 de la Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) - Ayacucho .....                             | 47          |
| Figura 2.2. Croquis del área experimental .....                                                                                                                                                        | 53          |
| Figura 2.3. Croquis de la unidad experimental .....                                                                                                                                                    | 54          |
| Figura 3.1. Prueba de Tukey de los efectos principales de la longitud de panoja de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm..                                                  | 62          |
| Figura 3.2. Prueba de Tukey de los efectos principales del diámetro de panoja de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm ...                                                  | 64          |
| Figura 3.3. Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de grano de panoja(g) de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm.....                                         | 66          |
| Figura 3.4. Prueba de Tukey de los efectos simples del rendimiento de grano de quinua de los diferentes tratamientos en cada variedad. Canaán 2735 msnm.....                                           | 67          |
| Figura 3.5. Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de 1000 semillas de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm..                                                 | 70          |
| Figura 3.6. Prueba de Tukey de los efectos principales de la prueba de vigor de las semillas en las diferentes variedades y tratamientos. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH..... | 73          |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                                                                    | <b>Pág.</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Anexo 1. Promedio de las variables de precocidad y rendimiento de quinua .....                                                                     | 85          |
| Anexo 2. Costos de producción de los tratamientos evaluados de dos variedades de quinua con tres niveles de gallinaza. Canaán 2735 msnm - Ayacucho | 86          |
| Anexo 3. Análisis de suelo .....                                                                                                                   | 98          |
| Anexo 4. Análisis de la gallinaza.....                                                                                                             | 100         |
| Anexo 5. Panel fotográfico .....                                                                                                                   | 101         |

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con el objetivo de evaluar la influencia de las formas de siembras (chorro continuo y golpes) y niveles de gallinaza (0.0, 2.0 y 4.0 t. ha<sup>-1</sup>) en la producción de semilla de dos variedades de quinua. (Pasankalla y Negra Collana). Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completo Randomizado (DBCR); dentro de un diseño de Parcelas Divididas; adjudicándose las variedades en las parcelas, y la combinación formas de siembra y niveles de gallinaza en las subparcelas. Se evaluaron los caracteres de precocidad, productividad, calidad y rentabilidad. Se concluye que: la variedad Pasankalla se comporta como la más precoz, alcanzando la madurez fisiológica entre los 110 y 116 días. La longitud de panoja promedio para las variedades Pasankalla y Negra Collana presentan valores de 50.5 y 43.5 cm. El diámetro promedio de panoja para la variedad Pasankalla y Negra Collana muestran valores de 10.39 y 8.76 cm. El peso de grano por panoja promedio para la variedad Pasankalla y Negra Collana revelan valores de 23.8 y 14.6 g. En el rendimiento de grano se observa la superioridad de la variedad Pasankalla con un valor de 3451.3 kg ha<sup>-1</sup> frente al cultivar Negra Collana. La pureza física y porcentaje de germinación promedio de las semillas son de 99 % en todos los tratamientos. El peso de 1000 semillas promedio para la variedad Pasankalla y Negra Collana muestran valores de 3.7 y 2.2 g. El vigor para ambas variedades es alto. La mayor rentabilidad se logró con la variedad Pasankalla. En conclusión, existe una respuesta positiva en las variables estudiadas en ambas variedades a los tratamientos T3 (a golpe x 4 tn gallinaza. ha<sup>-1</sup>) y T6 (chorro continuo x 4 tn gallinaza. ha<sup>-1</sup>).

**Palabras clave:** Formas de siembra, semilla, gallinaza y variedades.

## INTRODUCCIÓN

Las semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de excelente composición genética tienen niveles elevados de ácidos grasos, proteínas y aminoácidos, lo que les otorga un valor nutricional óptimo para fortificar la masa muscular, facilitar la absorción de calcio y fomentar el crecimiento y el desarrollo cerebral en los niños. Además, muestran resistencia a plagas y enfermedades, así como una notable capacidad de adaptación a diversas condiciones de temperatura (MIDAGRI, 2023).

El peruano (2021) informa que el Perú se destaca a nivel mundial como el principal exportador y productor de quinua, superando una vez más a su tradicional competidor Bolivia. De acuerdo con los datos del año 2019, la producción de este grano en Perú comprende 65.280 hectáreas de cultivos y 89.775 toneladas. Dicha producción se distribuye en diversas regiones, siendo las más destacadas las siguientes en términos de participación porcentual: Puno (44%), Ayacucho (17,6%), Apurímac (12,6%), Arequipa (9,4%), Cusco (4,7%), Junín (3,9%), Huancavelica (2,5%), La Libertad (1,7%), Cajamarca (1,3%) y otras regiones (2,3%).

Las semillas son esenciales para llevar mejoras a los cultivos de los agricultores, siendo un componente crítico en la producción agrícola. Sin embargo, en países en desarrollo, muchos agricultores no tienen acceso oportuno a semillas de calidad, lo que obstaculiza la seguridad alimentaria y el progreso agrícola. Para asegurar una producción agrícola mejorada y abordar los desafíos ambientales en aumento, es esencial mejorar los cultivos y proporcionar semillas de alta calidad, específicamente seleccionadas para los agricultores. En este sentido, la seguridad alimentaria está íntimamente relacionada con la disponibilidad de semillas seguras en las comunidades agrícolas (FAO, 2019).

La necesidad de reducir la dependencia de productos químicos sintéticos en la agricultura ha impulsado la búsqueda de alternativas confiables y sustentables. Es crucial destacar la

importancia de mejorar diversas cualidades físicas, químicas y biológicas del suelo. En esta línea, el empleo de fertilizantes naturales desempeña un papel fundamental. Estos fertilizantes potencian la capacidad del suelo para absorber diversos nutrientes, los cuales luego pueden ser complementados con fertilizantes minerales.

La quinua se cultiva principalmente en la sierra donde la calidad y rendimientos del grano son favorables, sin embargo, hay dificultades para conseguir semilla en forma oportuna y de alta calidad en la región de Ayacucho, por lo que es necesario realizar trabajos de investigación que promuevan la producción de semilla de quinua de las variedades: Pasankalla (INIA 415) y Negra Collana (INIA 420) en nuestra región, ya que estas variedades poseen buenas características de precocidad, rendimiento y calidad.

Para contribuir en la mejora de la producción de semilla del cultivo de quinua se planteó la investigación con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Evaluar la influencia de las formas de siembras y los niveles de gallinaza en la producción de semilla de dos variedades de quinua en el Centro Experimental Canaán.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar la influencia de las formas de siembra en la producción de semilla de quinua en el Centro Experimental Canaán.
2. Evaluar la influencia de los niveles de gallinaza en la producción de semilla de quinua en el Centro Experimental Canaán.
3. Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en la producción de semilla de quinua en el Centro Experimental Canaán.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Origen y distribución

Apaza et al. (2013) mencionan que el punto de origen de la quinua se localiza cerca del lago Titicaca, desde donde se propagó su cultivo a todos los países andinos. A lo largo de 7 000 años, las comunidades indígenas han sido responsables de la conservación, control y protección de las diversas variedades de quinua en diferentes regiones ecológicas, almacenándolas en bancos de germoplasma naturales. Debido a su excepcional valor nutricional, tanto los pueblos indígenas como los científicos la han apodado "el grano de oro de los Andes.

Dentro de este marco. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo procedente de la región andina y uno de los ocho centros de origen de sus diversas variedades. La mayoría de los investigadores coinciden en que la quinua tuvo su origen en las tierras altas que comparten Perú y Bolivia, ya que estas áreas albergan la mayor variedad de plantas domesticadas y sus parientes silvestres vinculados con la quinua. (Gabriel et al., 2012).

El intercambio de semillas entre grupos humanos ha permitido la difusión del cultivo de la quinua a lo largo de toda América Latina. El proceso por el cual esta especie se ha adaptado a otras condiciones ecológicas es similar al trabajo de cultivo de semillas de generaciones de agricultores (Bazile et al., 2015).

Asimismo, Alberto (s.f.) menciona que la distribución geográfica de la quinua abarca desde Colombia (2°N) hasta Chile(40°S). Por ello se distinguen 5 ecotipos de quínoa:

- Quínoa de Valle: Poseen una altura entre 150-200 cm, crecen entre los 2.000 y 3.000 msnm, estas mismas son de maduración tardía.

- Quínoa de Altiplano: Crecen alrededor del Lago Titicaca (Bolivia y Perú) y soportan temperaturas y precipitaciones bajas.
- Quínoa de Salares: Soportan altos niveles de salinidad en los suelos (pH altos)
- Quínoa de nivel del mar: El tamaño de la planta generalmente es pequeño (hasta 100 cm), pocas ramas y granos amargos. Se producen principalmente en el sur de Chile.
- Quínoa Subtropical: Se desarrollan en los valles interandinos de Bolivia. Tienen granos blancos o amarillentos.

## 1.2. Taxonomía

Según Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2014) la clasificación taxonómica de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es:

|               |                                       |
|---------------|---------------------------------------|
| Reino         | : Vegetal                             |
| División      | : Magnoliophyta                       |
| Clase         | : Magnoliopsida                       |
| Sub Clase     | : Angiospermas                        |
| Orden         | : Caryophyllales                      |
| Familia       | : Amaranthaceae                       |
| Sub - Familia | : Chenopodiaceae                      |
| Género        | : Chenopodium                         |
| Especie       | : <i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow |

## 1.3. Importancia de la quinua

A lo largo de muchos años, la quinua ha sido reconocida como un cultivo alimentario crucial en las regiones andinas de Sudamérica. Sus granos son altamente nutritivos, destacándose por su contenido de proteínas y compuestos bioactivos, lo que los hace superiores en valor biológico a los granos tradicionales. Por consiguiente, la quinua se presenta como un alimento equilibrado desde el punto de vista nutricional, con diversas propiedades funcionales que están vinculadas a la reducción de los riesgos de enfermedades crónicas, tales como sus efectos antioxidantes, antiinflamatorios, inmunomoduladores y antitumorales (FAO, 2013).

### 1.3.1. Valor nutritivo

Vilca y Carrasco (2013) señalan que la quínoa supera a los cereales más conocidos en cuanto a proteínas, grasas, vitaminas y minerales. los granos de este cultivo contienen una



cantidad elevada de proteínas de calidad biológica que se encuentran entre 14% a 22%, con un equilibrio ideal de aminoácidos esenciales, de los cuales la lisina, un aminoácido que no se encuentra en abundancia en otros vegetales y responsable del desarrollo temprano del cerebro en los niños. Además, la quinua es rica en calcio, hierro, zinc y fitoestrógenos los cuales ayudan a prevenir la osteoporosis y la menopausia.

Vargas et al. (2019) mencionan que la quinua, ha sido reconocido en la actualidad como un alimento completo debido a su contribución integral, que excede los requisitos estándar. Contienen compuestos de alto valor funcional, como polifenoles, fitoesteroles, flavonoides; la quinua proporciona los tres macronutrientes esenciales (carbohidratos, proteínas y lípidos); y presenta un alto equilibrio de aminoácidos de lisina y metionina; también contiene varios minerales y vitaminas. Asimismo, El alto contenido de ácidos grasos y vitamina E también lo hace altamente conservado, lo que lo convierte en un alimento importante para la nutrición humana.

**Tabla 1.1.** Valor nutricional del grano de quinua comparado con el de otros cereales

|                            | <b>Quinua</b> | <b>Trigo</b> | <b>Arroz</b> | <b>Maíz</b> |
|----------------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| Valor energético Kcal/100g | 350           | 305          | 353          | 338         |
| Proteínas g/100g           | 13,81         | 11,5         | 7,4          | 9,2         |
| Grasa g/100 g              | 5,01          | 2            | 2,2          | 3,8         |
| Hidratos de Carbono g/100g | 59,74         | 59,4         | 74,6         | 65,2        |
| Agua g/100g                | 12,65         | 13,2         | 13,1         | 12,5        |
| Ca mg/100g                 | 66,6          | 43,7         | 23           | 150         |
| P mg/100g                  | 408,3         | 406          | 325          | 256         |
| Mg mg/100g                 | 204,2         | 147          | 157          | 120         |
| K mg/100g                  | 1040          | 502          | 150          | 330         |
| Fe mg/100g                 | 10,9          | 3,3          | 2,6          | -           |
| Mn mg/100g                 | 2,21          | 3,4          | 1,1          | 0,48        |
| Zn mg/100g                 | 7,47          | 4,1          | -            | 2,5         |

Fuente: Cogliatti y Heter (2016)

**Tabla 1.2.** Valor nutricional del grano de quinua en comparación con otros alimentos

| <b>Componentes (%)</b> | <b>Quinua</b> | <b>Carne</b> | <b>Huevo</b> | <b>Queso</b> | <b>Leche de vaca</b> | <b>Leche humana</b> |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|---------------------|
| Proteínas              | 13            | 30           | 14           | 18           | 3,5                  | 1,8                 |
| Grasas                 | 6,1           | 50           | 3,2          |              | 3,5                  | 3,5                 |
| Hidratos de carbono    | 71            |              |              |              |                      |                     |
| Azúcar                 |               |              |              |              | 4,7                  | 7,5                 |
| Hierro                 | 5,2           | 2,2          | 3,2          |              | 2,5                  |                     |
| Calorías 100g          | 350           | 430          | 200          | 24           | 60                   | 80                  |

Fuente: Cogliatti y Heter (2016)

Cogliatti y Heter (2016) mencionan que la característica más destacada del grano de quinua es la calidad de sus proteínas, la cual está determinada por su excelente balance de aminoácidos y alto contenido de aminoácidos esenciales. Es importante destacar que la proteína de la quinua tiene un mejor balance de aminoácidos esenciales que las proteínas de trigo, cebada y soya y se compara favorablemente con la proteína de la leche.

**Tabla 1.3.** Contenido de proteínas y aminoácidos esenciales de los granos de diferentes variedades de quinua (g/100g)

| <b>Variedad</b> | <b>Quinua Rosada</b> | <b>Quinua Blanca</b> | <b>Quina Blanca Dulce</b> | <b>Promedio</b> |
|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|
| Proteína        | 12,5                 | 11,8                 | 11,4                      | 11,90           |
| Fenilalanina    | 3,85                 | 4,05                 | 4,13                      | 4,01            |
| Triptófano      | 1,28                 | 1,30                 | 1,21                      | 1,26            |
| Metionina       | 1,98                 | 2,20                 | 2,17                      | 2,12            |
| Leucina         | 6,50                 | 6,83                 | 6,88                      | 6,74            |
| Isoleucina      | 6,91                 | 7,05                 | 6,88                      | 6,95            |
| Valina          | 3,05                 | 3,38                 | 4,13                      | 3,52            |
| Lisina          | 6,91                 | 7,36                 | 6,13                      | 6,80            |
| Treonina        | 4,50                 | 4,51                 | 4,52                      | 4,51            |
| Arginina        | 7,11                 | 6,76                 | 7,23                      | 7,03            |
| Histidina       | 2,85                 | 2,82                 | 3,46                      | 3,04            |

Fuente: Cogliatti y Heter (2016)

## **1.4. Descripción botánica de la planta**

### **1.4.1. Planta**

Matus (2015) menciona que la quinua se identifica como una planta anual de tipo dicotiledónea, que pueden llegar alcanzar una altura de 0,3 a 2,0 m, dependiendo de los factores ambientales. Tanto las plantas como sus frutos y semillas exhiben una, amplia gama de colores que abarcan desde el verde hasta el morado y el rojo, incluyendo tonos intermedios entre estos.

### **1.4.2. Raíz**

Las raíces de quinua son raíces primarias que consisten en una raíz principal de la cual crecen muchas raíces laterales altamente ramificadas. La longitud de estas raíces puede variar entre 0,8 a 1,5 metros. El desarrollo y crecimiento de estas raíces están influenciados por diversos factores como el genotipo, características del suelo, la disponibilidad de nutrientes y el nivel de humedad (Gómez y Aguilar, 2016).

### **1.4.3. Tallo**

Calla (2012) señala que el tallo de la quinua presenta una forma casi cilíndrica en la región del cuello y adopta una estructura angular a partir del inicio de las ramificaciones. Tiene una epidermis cutinizada, una corteza compacta con membranas celulósicas y una médula en su interior que desaparece al madurar. El diámetro del tallo puede fluctuar entre 1 y 8 centímetros.

Apaza et al. (2013) describen que el tallo es de forma cilíndrico en la base de la planta y con ángulos pronunciados a partir de las ramificaciones, con variaciones en el color que van desde el verde hasta el rojo, mostrando frecuentemente estrías y axilas pigmentadas en tonos que pueden ser verdes, rojos o púrpuras.

### **1.4.4. Hoja**

Las hojas de la quinua son alternas y constantes de un pecíolo y una lámina. Los pecíolos son delgados, largos y surcados en la parte superior, con longitud variable dentro de la misma planta. La lámina puede tener una forma romboidal, triangular o lanceolada, siendo plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna. Está cubierta por cristales de oxalato de calcio que pueden tener colores rojos, púrpuras o cristalinos, presentes tanto en el haz como en el envés. La coloración de las hojas es muy variable, variando desde el verde hasta el rojo con distintas tonalidades (Apaza et al., 2013).

### **1.4.5. Inflorescencia**

Gómez y Aguilar (2016) indican que la inflorescencia de la quinua se presenta como una panícula que varía en longitud de 15 a 70 cm. Por lo general, aparecen en la parte superior de la planta y en las puntas de sus ramificaciones. Esta estructura está compuesta por un eje principal, un eje secundario y un eje secundario. Dependiendo de la disposición y la forma de los glomérulos (grupos de flores), se clasifican en tipos como amarantiformes, glomeruladas e intermedias.

De la misma manera, Calla (2012) describe la inflorescencia de la quinua como una panoja compuesta por un eje central, ejes secundarios y terciarios que sostienen los glomérulos, que son grupos de flores. Se pueden identificar tres tipos de panojas: en la glomerulada, los glomérulos se originan en el eje secundario; en la amarantiforme, los

glomérulos se forman en los ejes terciarios; y la panoja se considera laxa cuando los ejes son largos.

#### **1.4.6. Flor**

Las flores de la quinua son diminutas, pudiendo llegar a medir hasta 3 mm, y pueden clasificarse en tres tipos distintos. Las flores hermafroditas, que cuentan con pistilos y estambres, se sitúan en la parte superior del glomérulo. Las flores pistiladas, de naturaleza femenina, se encuentran en la parte inferior del glomérulo. Por último, están las flores androestériles, que poseen pistilos y estambres estériles (Calla, 2012).

#### **1.4.7. Fruto**

Se trata de un aquenio con una forma cilíndrica-lenticular, que se ensancha ligeramente hacia el centro. Está compuesto por el perigonio que envuelve completamente a la semilla y contiene una única semilla, que puede presentar diferentes colores. Además, la semilla se desprende fácilmente una vez que ha alcanzado la madurez (Apaza et al., 2013).

#### **1.4.8. Semilla**

Es un tipo de aquenio que se caracteriza por tener un perigonio con forma de estrella que rodea la semilla. En la mayoría de los genotipos cultivados, este aquenio es seco e indehiscente. En las variedades silvestres, presenta un borde afilado que facilita la liberación de las semillas al madurar, mientras que, en los genotipos cultivados, este borde suele ser más redondeado (Calla, 2012).

### **1.5. Fenología del cultivo**

Sociedad española de productos húmicos (SEPHU, 2010) Señalan que la fenología, se refiere al estudio del cambio externo que muestran las planta, y dichas etapas fenológicas están ligadas a las características edáficas y condiciones medio ambientales de la zona de cultivo y que se observa en cada campaña agrícola.

Sánchez (2013) da a conocer que la fenología, consiste en la identificación de las diferentes etapas vegetativas. permitiendo observar el crecimiento y desarrollo de la planta a lo largo de su ciclo biológico. El ciclo biológico de la quinua varía de 145 a 180 días dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales. Tanto el genotipo como el entorno ejercen influencia en el desarrollo de la planta.

### **1.5.1. Emergencia**

Sánchez (2013) señala que la fase de la emergencia ocurre aproximadamente entre 6 y 8 días después de la siembra, cuando los cotiledones emergen hacia la superficie del suelo y las raíces comienzan a extenderse. Esto permite que las plántulas comiencen absorber agua y nutrientes del suelo, dando inicio al proceso de fotosíntesis. Durante este período, las plántulas tienen una altura promedio de 0,7 cm, con cotiledones de 1,4 cm de longitud y raíces que alcanzan una longitud de 3,5 cm.

### **1.5.2. Dos hojas verdaderas**

Sánchez (2013) indica que esta fase tiene lugar entre 16 y 20 días después de la siembra. Durante este período, las plántulas alcanzan una altura de 1,5 a 2,0 cm. Las hojas presentan una longitud de 0,7 a 1,0 cm, un ancho de 0,3 a 0,6 cm, y la raíz mide entre 6,5 y 8,3 cm de longitud.

### **1.5.3. Cuatro hojas verdaderas**

SEPHU (2010) menciona que este periodo ocurre aproximadamente entre los 25 y 30 días posteriores a la siembra. Durante esta fase, se pueden apreciar dos pares de hojas completamente desarrolladas, mientras que las hojas cotiledonales aún permanecen verdes. En la yema apical de la planta se encuentra la emergencia de las siguientes hojas del ápice y el inicio de la formación de yemas axilares.

### **1.5.4. Seis hojas verdaderas**

SEPHU (2010) indica que esta etapa ocurre aproximadamente entre los 35 y 45 días posteriores a la siembra. Durante este período, se pueden observar tres pares de hojas verdaderas completamente desarrolladas, mientras que las hojas cotiledonales comienzan a adquirir un tono amarillento. Se destaca la protección del ápice vegetativo por parte de las hojas adultas.

### **1.5.5. Ramificación**

SEPHU (2010) señala que esta etapa, tiene lugar alrededor de los 45 a 50 días próximos a la siembra. Durante este periodo se observa ocho hojas verdaderas completamente desarrolladas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo del tallo. También se nota la aparición de la inflorescencia, la cual está protegida por las hojas, evitando que la

panoja quede expuesta. Durante este período, se llevan a cabo tareas como el aporque y la aplicación de abono orgánico complementario.

#### **1.5.6. Inicio de panojamiento**

SEPHU (2010) indican que la inflorescencia comienza a emerger desde el ápice de la planta, rodeada de una masa de hojas pequeñas que gradualmente cubren alrededor de las tres cuartas partes de la panoja. Esta etapa ocurre alrededor de los 55 a 60 días después de la siembra. También se observa un cambio en el color del primer par de hojas verdaderas, hojas que se vuelven amarillenta debido a la falta de actividad fotosintética. Además, el tallo experimenta una fuerte elongación y se vuelve más grueso.

#### **1.5.7. Panojamiento**

SEPHU (2010) menciona que esta etapa ocurre aproximadamente 65 y 75 días después de la siembra. Durante este periodo se observa que la inflorescencia se eleva notablemente por encima de las hojas. Permitiendo visualizar los glomérulos que la conforman. Además, se pueden distinguir los glomérulos en la base de los botones florales de forma individualizada.

#### **1.5.8. Inicio de floración**

SEPHU (2010) mencionan que esta etapa inicia aproximadamente entre los 75 y 80 días después de la siembra. Durante este proceso se observa el inicio de la floración que se manifiesta cuando la flor hermafrodita apical se abre, exhibiendo los estambres separados. Durante esta etapa la planta se vuelve muy susceptible a la sequía y heladas. En los glomérulos, se pueden observar las anteras protegidas por un perigonio de color verde limón.

#### **1.5.9. Floración o antesis**

SEPHU (2010) dan a conocer que esta etapa a iniciado cuando al menos la mitad de las flores de la inflorescencia de las panojas están abiertas, este fenómeno ocurre aproximadamente entre los 80 y 90 días próximos a la siembra.

Sánchez (2013) menciona que esta etapa es crítica, debido a la susceptibilidad al ataque del mildiu, la presencia de insectos, las heladas, el granizo veranillos prolongados. Todos los cuales tienen el potencial de afectar adversamente la fertilidad del polen.

### **1.5.10. Grano lechoso**

SEPHU (2010) señalan que esta fase tiene lugar aproximadamente entre los 100 a 130 días posteriores a la siembra. Durante la fase de grano lechoso, los frutos presentes en los glomérulos de la panoja pueden liberar un líquido lechoso al ser presionados. Durante esta fase, la falta de agua es altamente perjudicial para el rendimiento, ya que puede causar una disminución significativa en el llenado del grano, especialmente en suelos de textura franco-arenosa. Sin embargo, en suelos de textura franco arcillosa, el llenado del grano tiende a ser más normal debido a su mayor capacidad para retener agua.

### **1.5.11. Grano pastoso**

SEPHU (2010) mencionan que esta etapa ocurre alrededor de entre los 130 y 160 días posteriores de la siembra. Durante la etapa de grano pastoso, los granos adquieren una consistencia blanca y pastosa cuando son comprimidos. Durante este periodo el cultivo puede experimentar daños debido al ataque de plagas como el Kcona-kcona (*Eurysacca quinoae*) y aves como los gorriones y palomas. Es importante recalcar que durante esta etapa ya no se requiere la precipitación de la lluvia.

### **1.5.12. Madurez fisiológica**

SEPHU (2010) mencionan que esta etapa se reconoce cuando el grano desarrollado muestra resistencia a la presión al ser comprimido con las uñas. Este periodo sucede aproximadamente entre los 160 a 180 días a más después de la siembra. Durante esta etapa el contenido de humedad del grano varía entre 14 a 16%, en esta fase la planta experimenta un amarillamiento y defoliación completa. En este periodo la lluvia es dañino, debido a que afecta negativamente la calidad y el sabor de grano.

## **1.6. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

### **1.6.1. Suelo**

Tapia y Fries (2007) indican que la quinua tiene preferencia por suelos que sean francos y semiprofundos que contengan una buena cantidad de materia orgánica. Es trascendental que estos suelos no se inundan, ya que el exceso de humedad afectaría el desarrollo de la planta e incluso podría morir. Se suele decir que la quinua es un cultivo resistente que puede crecer en suelos de baja calidad, es importante subrayar que en estas condiciones los rendimientos serán naturalmente bajos.

### **1.6.2. pH**

Calla (2012) indica que la quinua requiere un pH cercano al neutro para su crecimiento óptimo. Sin embargo, puede desarrollarse de manera exitosa en suelos alcalinos, con un pH de hasta 9, como en suelos ácidos, con un pH de hasta 4,5. Este rango puede variar dependiendo de la variedad de quinua, pero se considera que el pH óptimo se sitúa entre 6,5 y 8,0.

### **1.6.3. Clima**

AGROBANCO (2012) menciona que la quinua debido a su notable capacidad de adaptación y su amplia diversidad genética, puede sobrevivir a una amplia gama de condiciones climáticas. Desde los entornos desérticos y calurosos de la costa, hasta las regiones frías y secas de las tierras altas. Igualmente prosperan en los valles templados y lluviosos entre las montañas, y se amplía hasta las zonas de las cabeceras de la selva, así como en las altitudes de la puna y las cordilleras.

De la misma manera Calla (2012) menciona que “la amplia variabilidad genética de la quinua hace que puedan prosperar en diversos climas desde los niveles del mar, las partes altas andinas y hasta en la ceja de la selva” (p.9).

### **1.6.4. Precipitación**

SEPHU (2010) manifiesta que la quinua puede desarrollarse satisfactoriamente con lluvias moderadas, entre los 300 y 500 mm, aunque puede soportar hasta 600 a 800 mm de precipitación máxima. Todo esto debido a que presentan mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten sobrevivir en condiciones de sequía y resistir a falta de humedad del suelo en años donde no haya heladas fuertes.

Los requerimientos de agua en la quinua son mínimos en comparación con otros cultivos de la zona andina, debido a que necesita entre 300 y 500 mm a lo largo de su ciclo de vida. Sin embargo, los mayores requerimientos hídricos se presentan hasta la formación completa de las panojas, luego de una buena emergencia de las plantas (FAO, 2016).

### **1.6.5. Temperatura**

SEPHU (2010) indica que la temperatura ideal para el cultivo de la quinua oscila entre los 8 y 15 °C, aunque puede resistir hasta -4 °C en ciertas etapas fenológicas. La planta



muestra una mayor tolerancia al frío durante la ramificación y es más susceptible durante la floración y el llenado del grano.

FAO (2016) menciona que según la altitud relacionado al nivel del mar. Las temperaturas ambientales que se encuentran entre los 10°C Y 25°C favorecen de manera positiva en el desarrollo de las plantas, lo cual beneficia la producción del cultivo. Por otro lado, las temperaturas inferiores de los 10°C durante el periodo de crecimiento pueden ser perjudiciales para las plantas jóvenes, especialmente si coinciden en las condiciones de seguía. Por ello es recomendable que los agricultores eviten sembrar en fechas inapropiadas.

#### **1.6.6. Radiación**

Según SEPHU (2010), la quinua es capaz de resistir a las radiaciones extremas presentes en las regiones elevadas de los andes. Estas altas radiaciones son beneficiosas ya que permiten suplir las horas de calor necesarias para completar su ciclo vegetativo y productivo. Por lo tanto, las áreas con una mayor exposición solar son las más propicias para el cultivo de la quinua, ya que esto promueve una mayor actividad fotosintética.

#### **1.6.7. Fotoperiodo**

SEPHU (2010) menciona que el fotoperiodismo de la quinua varía y está influenciado por las regiones donde se cultiva. Las variedades originarias de zonas cercanas al ecuador son consideradas cultivos de días cortos y requieren al menos unos 15 días con periodos de luz diurna inferiores a 10 horas para inducir la floración y la maduración de los frutos. Sin embargo, el cultivo de la quinua puede desarrollarse de manera óptima con un fotoperiodo de 12 horas de luz diaria, especialmente en el altiplano de Perú-Bolivia.

“La respuesta al fotoperiodo y a la temperatura está relacionada con el lugar de origen, es muy compleja y puede afectar el rendimiento” (Gómez y Aguilar, 2016, p.20).

#### **1.6.8. Altitud**

AGROBANCO (2012) define que, en cuanto a la altitud, la quinua puede crecer desde el nivel del mar hasta los 4.000 metros sobre el nivel del mar (msnm). En altitudes más bajas se presenta un período vegetativo corto con rendimientos altos (4.000 kg/ha), mientras que en altitudes más altas se experimenta un período vegetativo más prolongado. Para

variedades como la Blanca de Junín, la altitud óptima se encuentra entre los 2.800 y 3.500 msnm.

SEPHU (2010) indica que la quinua puede desarrollarse y ajustarse a diferentes altitudes, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 4.000 metros sobre el nivel del mar. Las quinuas cultivadas a nivel del mar muestran un período vegetativo más prolongado debido a la alta humedad en comparación con las áreas andinas. Se ha observado que el máximo potencial productivo se alcanza a nivel del mar, llegando a rendimientos de hasta 6.000 Kg/ha con un riego adecuado y una fertilización química efectiva.

#### **1.6.9. Heladas**

Según Calla (2012) señala que la helada se manifiesta durante caídas extremas de temperatura por debajo de -4 °C. En tales condiciones, se generan cambios fisiológicos en las células de las plantas y rupturas del plasma debido a la formación de cristales de hielo en los espacios entre células. Las heladas suelen ocurrir principalmente durante los meses de junio, julio y agosto, especialmente cuando el cielo está despejado y no hay nubes.

Según SEPHU (2010) menciona que la quinua puede soportar sin dificultades temperaturas de hasta -5°C de manera constante durante períodos de hasta 15 o 20 días, salvo en momentos críticos como los primeros 60 días posteriores a la siembra, así como durante la floración y el cuajado de los granos. Incluso, algunas variedades pueden tolerar temperaturas de hasta -8°C sin experimentar daños significativos.

#### **1.7. Variedades de la quinua**

Apaza et al. (2013) definen que la quinua es una planta con amplia dispersión geográfica, posee una amplia variabilidad genética. Esta diversidad se refleja en distintos aspectos de la planta, como su color, su estructura floral y sus semillas. Además, esta planta exhibe una notable variabilidad y adaptabilidad en diversas zonas agroecológicas donde se cultiva, desde valles interandinos hasta altiplanos, yungas, salares e incluso regiones cercanas al nivel del mar. Su capacidad para tolerar condiciones climáticas adversas, como la sequía, es impresionante, lo que le permite crecer en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 4.000 metros sobre el nivel del mar.

Sánchez (2013) da a conocer que el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) ha puesto a disposición siete variedades mejoradas a los productores agrícolas de todo el país para satisfacer las necesidades tecnológicas del área de producción, estas ofrecen un mayor rendimiento, una mejor calidad de grano, resistencia a plagas y enfermedades y calidad industrial de los productos agrícolas. Estas variedades son las siguientes: Salcedo INIA 2, INIA 415 – Pasankalla. , Illpa INIA, INIA 420 – Negra Collana, INIA 427 – Amarilla Sacaca, INIA Quillahuamán, INIA Altiplano (próximamente).

### **1.7.1. Salcedo INIA**

Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016) menciona que esta variedad se obtuvo mediante la selección masal del cruce dialélico de 7 x 7 entre las variedades Real Boliviana y Sajama, llevado a cabo en la estación experimental Salcedo del INIA, como parte del Programa de Investigación de Cultivos Andinos (PICA). Esta planta presenta características como un color verde, inflorescencia glomerulada y una altura de 1.80 metros. Sus granos son grandes, con un diámetro de 1,8 a 2 mm, de color blanco y sin presencia de saponina. Además, la panoja es glomerulada y tiene un periodo vegetativo precoz de 160 días. Se estima un potencial de rendimiento de 3 500 kg/ha y muestra resistencia a heladas de hasta -2 °C, así como tolerancia al mildiú. Se adapta bien a diversas altitudes, entre 3 800 y 3 900 metros sobre el nivel del mar, siendo recomendable su cultivo en la zona circunlacustre de Juli, Pomata, Ilave, Pilcuyo y otras áreas, como la costa y los valles interandinos.

### **1.7.2. INIA 415 – Pasankalla**

MINAM (2016) señala que esta variedad representa el fruto de seis años de investigación sistemática llevada a cabo por la Estación Experimental Agraria (EEA) Illpa del INIA en Puno, y surge como una solución a los desafíos de producción, productividad y calidad del grano que enfrentan los agricultores de la región. Debido a que con el uso de otras variedades los agricultores obtenían un rendimiento promedio de 900 kg. ha<sup>-1</sup>, y en comparación con el uso de la quinua INIA 415 - Pasankalla alcanzan hasta 3,5 t. ha<sup>-1</sup>, lo que constituye un incremento significativo. Esta variedad se destaca por su carácter precoz, con un periodo vegetativo de 140 días, en contraste con la quinua convencional que requiere 180 días para su cosecha.

### **1.7.3. Illpa INIA**

Sánchez (2013) describe que esta variedad es resultado de un cruce 1997 entre las variedades Sajama y Blanca de Juli; posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro, altura de planta de 107 cm, panoja glomerulada compacta, período vegetativo 145 días (precoz). Los granos son de tamaño grande, con un diámetro de 2.0 mm, de color blanco y con un contenido mínimo de saponina, lo que le confiere un sabor dulce. En términos de rendimiento, se estima que alcanza los 3.100 kg.ha<sup>-1</sup> en campos. Además, esta variedad muestra tolerancia tanto al mildiu (*Peronospora farinosa* f. sp) como a las heladas.

### **1.7.4. INIA 420 – Negra Collana**

Sánchez (2013) menciona que esta variedad es el resultado de un compuesto de 13 accesiones, conocidas popularmente como "Quyту jiwras". El proceso de premejoramiento, que incluyó la formación del compuesto y la selección, se llevó a cabo en Illpa y Huañingora entre 2003 y 2006. Los ensayos de validación se realizaron entre 2006 y 2008 en la comunidad campesina de Collana, ubicada en el distrito de Cabana, provincia de San Román. Este proceso de formación del compuesto, selección y validación fue coordinado por el Programa de Investigación en Cultivos Andinos – Puno, y la variedad fue liberada en 2008. Se destaca por su buen potencial de rendimiento, su precocidad y su tolerancia tanto a bajas temperaturas como a enfermedades.

### **1.7.5. INIA 427 – Amarilla Sacaca**

Sánchez (2013) señala que esta variedad destaca por su alto rendimiento en campos de agricultores, con un promedio de 1.16 toneladas por hectárea, y una variación de producción del 8.62% entre 2007 y 2010 en comparación con el testigo comercial del periodo 2002-2009. del MINAG. Presenta un periodo vegetativo de 195 a 210 días, siendo semiprecoz, con alto contenido de saponina y una mayor tolerancia a heladas y sequías, además de un nivel proteico del 14,83%. Los granos de esta variedad son de color anaranjado amarillo, lo que la hace especialmente demandada tanto por la agroindustria como por el consumo local a nivel regional y nacional.

### **1.7.6. INIA Quillahumán**

Estrada, R. (2013) menciona que esta variedad es nativa del valle del Vilcanota en Cusco y fue seleccionada, desarrollada y evaluada por el Programa de Cultivos Andinos del

INIA-CUSCO. Se trata de una planta erecta y sin ramificaciones, que alcanza una altura de 1,60 metros. Su panoja es semi laxa y amarantiforme, lo que le otorga cierta resistencia al ataque del K'ona k'ona. Presenta un periodo vegetativo que va de 160 a 200 días, con granos de tamaño mediano y color blanco, con bajo contenido de saponina. Es resistente al viento y tiene una amplia adaptabilidad, desde el nivel del mar hasta los 3500 metros sobre el nivel del mar, con un alto potencial de rendimiento de 3,5 toneladas por hectárea.

#### **1.7.7. Amarilla Marangani**

Estrada, R. (2013) describen esta variedad como originaria de Marangani, con una planta erguida y poco ramificada, que alcanza una altura promedio de 180 cm. Presenta un abundante follaje y un tallo grueso. La panoja, al madurar, adquiere un color anaranjado. Su periodo vegetativo es tardío, comprendido entre 170 y 210 días. La panoja es glomerulada semicompacta y los granos son grandes, de color anaranjado y con un tamaño mayor a 2.0 mm. Esta variedad exhibe un alto contenido de saponina y muestra tolerancia al mildiu, una enfermedad causada por el hongo *Peronospora farinosa* f sp. *chenopodii*.

#### **1.7.8. Variedad Kankolla**

MINAM (2016) describe esta variedad como una selección realizada a partir del ecotipo local de la zona de Cabanillas en Puno. La planta es de color verde y de tamaño mediano, alcanzando una altura aproximada de 80 cm, con un ciclo vegetativo tardío que supera los 170 días. Los granos son blancos y de tamaño mediano, con un diámetro que oscila entre 1,6 y 1,9 mm, y presentan un alto contenido de saponina. La panoja tiende a tener una forma generalmente amarantiforme e intermedia. Esta variedad es resistente al frío, granizo y al mildiú, con un rendimiento promedio de 2 500 kg/ha y un potencial de rendimiento de 3 500 kg/ha. Además, puede presentar segregación a otros colores, desde el verde hasta el púrpura.

#### **1.7.9. Blanca de Juli**

Sánchez (2013) menciona que esta variante es originaria de Juli (Puno) y resulta de una selección realizada a partir del ecotipo local. Es de maduración semi-tardía, con un período vegetativo de 160 días, de tono verde y de estatura mediana, alcanzando los 80 cm de altura. Su espiga es de tamaño intermedio y, al madurar, adquiere un color blanquecino muy claro, de donde proviene su nombre. Sus granos son de un blanco bien

definido, de tamaño pequeño y semi-dulces. Su rendimiento es notable, superando los 2300 kg. ha<sup>-1</sup>. En términos de resistencia, es relativamente resistente al frío, aunque es susceptible al mildiu y al granizo.

## **1.8. Manejo del cultivo**

### **1.8.1. Selección de semilla**

Según Gómez y Aguilar (2016) recomiendan que, para obtener altos rendimientos, se deben asegurar que las semillas de la variedad seleccionada cumplan con los siguientes requisitos.

- Pureza genética, para asegurar cierto nivel de homogeneidad de uniformidad y estabilidad en las variedades.
- Pureza física, las semillas de quinua deben estar enteras, sin ningún tipo de lesiones físicas, ser de tamaño y peso adecuados, y estar libres de impurezas.
- Pureza fisiológica, la semilla debe presentar alto poder germinativo y vigor, realizar una prueba de germinación días antes de la siembra es crucial, asegurando que más del 80% de un lote de 100 semillas germinan en un lapso de 5 a 7 días.
- Calidad sanidad, se refiere que principalmente a que las semillas sean sanas, libres de enfermedades que se transmiten por semillas.

Por ello es importante que las semillas adquiridas sean semillas certificadas o autorizadas de la variedad escogida que cumplan con las características mencionadas anteriormente; esto se vuelve esencial. En caso de que el agricultor prefiera utilizar su propia semilla, debe elegir una zona del campo donde la cosecha de granos garantice la calidad de las semillas descritas y esté libre del ataque de mildiu.

### **1.8.2. Preparación del suelo**

Esta es la primera operación de manejo de cultivos en el campo e implica la rotura de la superficie del suelo o la eliminación inicial de la capa de labranza o la zona de desarrollo de raíces (Calla, 2012).

Pérez, A. (2005) menciona que la preparación del suelo debe ser lo más adecuado posible (bien mullido), esto se puede hacer con yuntas o máquinas dependiendo de la topografía del terreno, el tamaño pequeño de las semillas exige una buena preparación, esto se logra

con un arado de discos, seguido de una rastra antes de la siembra, para que el suelo esté en condiciones óptimas para aceptar las semillas y promover su germinación. También es necesario nivelar el suelo para impedir el taponamiento y la muerte de las plantas por asfixia. La preparación del terreno es primordial para una apropiada instalación del cultivo, la cual presenta los siguientes pasos:

**a) Rotura del terreno**

Cogliatti y Heter (2016) señala que, a través de esta actividad, el suelo absorbe oxígeno, los nutrientes se recuperan de las capas más profundas, las malezas y las plagas se controlan, las pupas y larvas de insectos se destruyen por exposición a la luz solar y las aves. Esta labor se realiza cuando el suelo aún está húmedo después de la cosecha anterior.

**b) Rastreo del suelo**

Calla (2012) menciona que esta labor es la próxima operación de labranza para que el suelo esté completamente desmenuzado, es decir, sin terrones posibles.

**c) Desterronado**

“El desterronado se realiza con las pasadas de rastra. Si aún quedaran terrones sin desmenuzar, se puede aumentar el número de pasadas y enganchar un rolo” (Cogliatti y Heter, 2016, p.37).

**d) Nivelado**

“Esta es una actividad muy importante, pues logrará que el suelo este completamente uniforme, sin desniveles, pues la quinua es muy susceptible a la humedad por el ataque del MILDIU, pues en suelos desnivelados habrá encharcamientos de agua” (Calla, 2012, p. 17).

### **1.8.3. Siembra**

**a) Métodos de siembra**

Existen cuatro tipos de siembra

- **Al voleo**

Calla (2012) indica que este método es predominante en el altiplano, donde implica dispersar las semillas en el suelo y luego utilizar ramas de arbustos para cubrirlas. Esto se hace con el propósito de resguardar las semillas de la luz solar y evitar que

las aves las consuman, proporcionándoles así las condiciones ideales para la germinación y el brote de las plántulas.

- **En hilera**

Calla (2012) señala que este método de siembra se emplea en ausencia de maquinaria de siembra. Consiste en sembrar después de rastrillar el terreno, colocando las semillas en las hileras marcadas por el rastrillo. posteriormente, se cubren las semillas con el paso de ovejas.

- **En surcos**

MINAM (2016) reportan que esta forma de siembra facilita la realización de varias labores culturales utilizadas durante el cultivo, requiere menor cantidad de semilla y el tapado de semillas es uniforme. Esta labor se puede realizar con yunta o maquinarias agrícolas, con distanciamientos de 0.4 a 0.6 m.

- **En melgas**

MINAM (2016) reportan que esta forma de siembra facilita la realización de varias labores culturales utilizadas durante el cultivo, requiere menor cantidad de semilla y el tapado de semillas es uniforme. Esta labor se puede realizar con yunta o maquinarias agrícolas, con distanciamientos de 0.4 a 0.6 m.

#### **b) Densidad de siembra**

Pérez, J. (2014, como se citó en Mujica, 1997) indica que la cantidad de semillas por hectárea varía según el método de siembra. Para la siembra en surcos, recomienda utilizar de 8 a 10 kg. ha<sup>-1</sup>, mientras que para la siembra al voleo sugiere 12 kg. ha<sup>-1</sup>. El objetivo principal es lograr una densidad de 15 a 20 plantas por metro lineal en el cultivo.

#### **c) Época de siembra**

Cogliatti y Heter (2016) definen que la época de siembra depende de las variedades o ecotipos a sembrar (tempranos, intermedios o tardíos), el nivel de humedad del suelo y las condiciones ambientales del suelo en el lugar donde se llevará a cabo el cultivo.

#### **1.8.4. Abonamiento y fertilización**

Calla (2012) define que: Un buen abonamiento dependerá de la riqueza del suelo, antecedente de campo, de la rotación que se maneja, y del nivel de producción que se quiere lograr. Para determinar con mayor exactitud los requerimientos exactos del suelo por los nutrientes se necesita realizar un análisis de suelos. (p. 21)



Flores et al. (2010) señalaron que la quinua es una planta que demanda una alta cantidad de nutrientes, especialmente nitrógeno, calcio, fósforo y potasio. Por lo tanto, es necesario aplicar un adecuado abonado y fertilización. Los niveles de nutrientes a emplear variarán según la fertilidad y contenido de los suelos donde se cultive la quinua, así como de la rotación de cultivos utilizada y del rendimiento deseado.

Pérez, J. (2014, como se citó en Tapia, 1993) señala que la quinua tiene una respuesta positiva a la fertilización química y abonamiento, se recomienda esparcir una dosis de 80 - 40 - 30 kg. ha<sup>-1</sup> de NPK cuando se cultivan en suelo de baja fertilidad. Es recomendable utilizar el 50% de nitrógeno y la cantidad total del fosforo y potasio en el momento de la siembra. También se puede utilizar 5-10 t. ha<sup>-1</sup> de abono orgánico como guano de isla, gallinaza, estiércol de ganado y aves. La integración en el suelo debe efectuarse tomando en cuenta su nivel de fertilidad, presentándose como una alternativa a la fertilización química al realizarse previo a la siembra.

### **1.8.5. Labores culturales**

#### **a) Deshierbo**

Veas y Cortes (2019) definen que la quinua muestra una capacidad de competir con las malezas. Es importante controlar la carga y crecimiento de estas, especialmente en los estados iniciales del cultivo de quinua, pues su desarrollo general puede verse reducido o incluso afectado. Se recomienda llevar a cabo controles preventivos para impedir la competencia por agua, nutrientes, luz y espacio, así como la incidencia de plagas y/o enfermedades.

Calla (2012) sostiene que el momento del deshierbo dependerá según la presencia y tipo de malezas en el campo. Según la experiencia, se sugiere deshierbar dos veces, aunque esto no es una regla estricta. Se indica que la primera vez se tiene en cuenta cuando la altura de la plántula es de 15-20 cm o 30 días después de la germinación, y la segunda vez se ejecuta antes que comience la floración o 90 días posteriores a la siembra.

#### **b) Desahije raleo**

Flores et al. (2010) definen que el desahije es una labor de esencial de mantenimiento que consiste eliminar las plantas más pequeñas y en peor estado para favorecer el crecimiento adecuado de las plantas más saludables. Esta actividad se realiza cuando las plantas

tengan 20-60 cm de altura, dejando aproximadamente unas 15-20 plantas por metro lineal. Los débiles o fuera de forma deben eliminarse. Es preferible realizar esta tarea de forma manual para evitar dañar las plantas.

#### **c) Rouging o purificación varietal**

Calla (2012) menciona que en el cultivo de quinua se observan plantas similares, pero con granos oscuros. Es fundamental eliminar estas plantas del campo, ya que, si se mantienen durante la cosecha, se producirá una mezcla con las semillas normales, lo que ocasionará una falta de uniformidad en la calidad tanto de las semillas como del grano. El momento más propicio para realizar esta tarea es durante el periodo de panojamiento, dado que es entonces cuando se pueden identificar con mayor claridad las plantas a remover.

#### **d) Aporques**

MINAM (2016) indica que el aporque es una técnica para amontonar tierra alrededor de las plantas, con el objetivo de brindar apoyo y evitar el tumbado. Además, esta actividad ayuda a eliminar las malas hierbas, proporcionar una mejor oxigenación a las raíces y ayuda a incorporar los fertilizantes al cultivo.

### **1.8.6. Cosecha**

Cogliatti y Heter (2016) sugieren iniciar la cosecha una vez que las plantas hayan llegado a su madurez fisiológica, lo que se reconoce por el cambio de color, la caída inicial de las hojas y cuando los granos muestran resistencia al ser presionados por las uñas. Para prevenir el deterioro y propagación de hongos, se aconseja cosechar cuando las plantas estén totalmente secas.

Veas y Cortes (2019) definen que la calidad de los granos de quinua está ligada al momento de la cosecha. La forma tradicional es a mano y se lleva a cabo cuando las plantas han alcanzado la madurez fisiológica, es decir cuando tienen la máxima cantidad de materia seca y el contenido de humedad del grano oscila del 14% al 16%. También suele utilizarse indicadores prácticos de cosecha en el campo que se basan en aspectos visuales y táctiles, como panojas crujientes, caída de hojas y semillas duras. Es recomendable llevar a cabo la cosecha en horas tempranas del día o al final de la tarde, para evitar pérdidas de granos debido a efectos corte mecánico y la exposición a vientos.

La cosecha de la quinua en la región andina se lleva a cabo de forma totalmente manual, y las actividades involucradas en este proceso son las siguientes:

**a) Siega o corte**

MINAM (2016) señalan que esta actividad es el acto de cortar la parte inferior de la planta de quinua con una hoz cuando ha alcanzado la madurez fisiológica y el grano está duro. No se aconseja arrancar la planta desde la raíz debido a que se arrastra tierra y pequeñas piedras, dificultando el proceso de trilla. Es preferible llevar a cabo la siega por la mañana para aprovechar la humedad de las panojas y evitar pérdidas excesivas de granos, que puede ocurrir cuando las panojas están plenamente secas y los granos maduros.

**b) Emparve**

Calla (2012) menciona que el propósito de este trabajo es ubicar las plantas de quinuas segadas de quinua en un área cercana al campo de cultivo para facilitar el secado inicial de los granos de quinua, lo que evita la pérdida de humedad de los granos. Es de gran importancia utilizar plataformas elevadas para evitar el contacto con el suelo, y no se deben colocar productos de plástico, para evitar pudriciones es necesario que este proceso no dure más de 15 días.

**c) Trilla**

Calla (2012) explica que la trilla es el proceso de separación de los granos de quinua de las panojas (glomérulos), con el fin de obtener granos completos sin dañar el embrión ni generar una cantidad excesiva de granos partidos, lo que disminuiría la calidad. Este proceso puede realizarse manualmente o mediante el uso de vehículos de pequeño tamaño o trilladoras estacionarias.

**d) Aventado y limpieza del grano**

MINAM (2016) menciona que el venteo se emplea para separar la granza y el polvo que se encuentran mezclados con los granos. Además, en esta etapa se eliminan los granos chuzos o malformados. Cuando se lleva a cabo de manera manual, es necesario la ayuda del viento, para lo cual es necesario el uso de un recipiente y lonas limpias. Se prefiere realizar esta actividad por la mañana cuando el viento es más fuerte. Este trabajo también se puede realizar mecánicamente, utilizando un ventador o trilladora – ventador.

#### **e) Secado del grano**

Calla (2012) explica que el proceso de secado de los granos de quinua implica eliminar la humedad que permanece en ellos después de la trilla. Esta humedad se encuentra tanto en forma líquida dentro de las células del grano como en forma gaseosa en los espacios intercelulares.

#### **f) Selección del grano**

Calla (2012) explica que en esta fase se busca obtener granos libres de impurezas, tanto orgánicas como inorgánicas, que pudieran haber quedado después de la primera limpieza. Posteriormente, estos granos son sometidos a una selección y clasificación según su tamaño y los requisitos de calidad, como el color, entre otros aspectos relevantes.

El MINAM (2016) indica que en esta tarea se emplean zarandas que clasifican los granos según su tamaño en diferentes categorías (primera, segunda y tercera). Normalmente, los granos de primera categoría (de mayor tamaño) son los más adecuados para la exportación, mientras que los de segunda categoría (de tamaño mediano) suelen destinarse a la transformación e industria. Por último, los granos de tercera categoría (de menor tamaño) se utilizan principalmente para consumo local o para la elaboración de harina.

#### **g) Almacenamiento**

Pérez, A. (2005) destaca la importancia de almacenar correctamente el producto seleccionado para semilla y consumo con el fin de prevenir pérdidas, especialmente ocasionadas por roedores y polillas. Se aconseja optar por lugares secos y bien ventilados, preferiblemente utilizando envases de yute o recipientes de barro.

### **1.9. Rendimiento y productividad**

Morote (2014, como se citó en León, 2003) El rendimiento de la quinua puede variar según diferentes factores como la variedad, la fertilidad del suelo, el drenaje, el tipo de suelo, el manejo del cultivo, el clima, el nivel tecnológico, el control de plagas y enfermedades. Por lo general, se obtienen rendimientos que van desde 800 kg. ha<sup>-1</sup> hasta 1400 kg. ha<sup>-1</sup> en condiciones normales. No obstante, dependiendo del material genético utilizado, es posible lograr rendimientos de hasta 3000 kg. ha<sup>-1</sup>. Se han registrado mayores rendimientos en la costa, llegando hasta los 6000 kg. ha<sup>-1</sup> con el uso de riego y una buena

fertilización, en comparación con la producción en la sierra, donde el periodo de crecimiento de la planta es más largo y con rendimientos más bajos.

Carrasco (2016, como se citó en INIA, 1996) indica que el clima afecta a la agricultura de diversas maneras, ya que la producción agrícola está estrechamente relacionada con factores climáticos tales como: temperatura, precipitación, horas de luz solar, velocidad del viento, humedad relativa y la presencia ocasional de fenómenos climáticos desfavorables; estos eventos climáticos provocan daños físicos, reducción en el rendimiento, en algunos casos pérdida total de la producción lo que afecta en gran importancia a las campañas agrícolas.

El peruano (2021) informa que el Perú se destaca a nivel mundial como el principal exportador y productor de quinua, superando una vez más a su habitual competidor Bolivia. De acuerdo con los datos del año 2019, la producción de este grano en Perú comprende 65.280 hectáreas de cultivos y 89.775 toneladas. Dicha producción se distribuye en diversas regiones, siendo las más destacadas las siguientes en términos de participación porcentual: Puno (44%), Ayacucho (17,6%), Apurímac (12,6%), Arequipa (9,4%), Cusco (4,7%), Junín (3,9%), Huancavelica (2,5%), La Libertad (1,7%), Cajamarca (1,3%) y otras regiones (2,3%).

#### **1.10. Aspecto fitosanitario de la quinua**

Sánchez (2013) indica que el cultivo de quinua experimenta dificultades fitosanitarias ocasionadas tanto por la presencia de plagas como insectos, aves, nematodos y roedores, como por enfermedades generadas por hongos, bacterias y virus, lo que conlleva a pérdidas tanto directas como indirectas.

Cruces y Callohuari (2016) mencionan que el reconocimiento e identificación de plagas constituye un pilar primordial del Manejo Integrado de Plantas (MIP), este método se basa en la defensa contra plagas y enfermedades en la agricultura que radica en un agroecosistema saludable donde se proteja, fomente y mejore los procesos biológicos que sustentan la producción.

### 1.10.1. Plagas

#### a) Insectos plaga

- *Eurysacca quinoae* Povolny y *Eurysacca melanocampta* Meyrick  
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

Sánchez (2013) indica que esta plaga es comúnmente conocida como "Kcona kcona" o "polilla de quinua". Se trata de un género presente en la región Andina, siendo la plaga más significativa en los cultivos de quinua debido a su alta intensidad y persistencia. En condiciones favorables para su desarrollo, esta plaga puede provocar pérdidas de hasta el 100%. En la zona agroecológica circunlacustre del departamento de Puno, la población de *E. quinoae* representa el 98%, mientras que *E. melanocampta* solo alcanza el 2%.

Delgado et al. (2021) señalan que las larvas de "kcona kcona" ocasionan dos tipos de daños: primero, minan los tallos y se alimentan de las hojas, adheriéndolas y consumiendo brotes y inflorescencias en desarrollo; y segundo, se alimentan directamente de los granos, lo cual constituye el daño más significativo.

Cruces y Callohuari (2016) proponen estrategias de control para prevenir la presencia de la plaga, tales como el riego de "machaco" o pre-siembra, labranzas profundas y mantener el campo libre de malezas, así como también la rotación de cultivos. En caso de detectar la presencia de la plaga en el área de cultivo, sugieren emplear controladores biológicos como *Copidosoma gelechiae*, *Dolichostoma sp*, *Deleboea sp*, *Mycroplitis sp*, *Meteorus sp* y *Phytomyptera sp*. En situaciones donde la plaga cause daños económicos, se recomienda el uso de insecticidas de bajo impacto.

- *Copitarsia turbata* H.S. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Sánchez (2013) menciona que el grupo Noctuidae abarca una amplia variedad de especies que son significativas debido a los daños que provocan en los cultivos destinados al consumo humano. Estas especies son cosmopolitas y generalistas en su alimentación. En los cultivos de quinua, además de *C. turbata*, se pueden encontrar otras especies como *Pseudaletia unipuncta* Fr., *Feltia andina*, *Feltia spp.* y *Pseudoleucania koepckei*. Comúnmente se les conoce en su estado larval como "noctuido", "ticuchi" y "gusano ejército", mientras que en su etapa adulta se les denomina "padresito" y "rafaelito".

“En plantas de quinua, las larvas son cortadoras de plantas tiernas, defoliadores, destructor de panojas y barrenadores de tallos. Empupan en el suelo a profundidades de 10 cm” (Vilca y Carrasco, 2013, p. 22).

Cruces y Callohuari (2016) dan a conocer que esta plaga se encuentra a lo largo de todo el año, siendo más común su incidencia durante los meses de primavera y verano tanto en la Costa como en la sierra. Para prevenir la presencia de la plaga, sugieren llevar a cabo prácticas como el riego de "machaco" o pre siembra, realizar labranzas profundas, mantener el campo libre de malezas y practicar la rotación de cultivos. Sin embargo, si la plaga ya está presente, es necesario emplear trampas de oviposición o recurrir a insecticidas de bajo impacto cuando la infestación resulte en daños económicos significativos.

- ***Herpetograma bipunctalis* “Polilla de la panoja”**

Vilca y Carrasco (2013) describen que, en su etapa adulta, el *H. bipunctalis* es una polilla de tono pálido, que puede variar desde un tono amarillo-pajizo hasta un marrón con puntos grises o negros en las alas anteriores. Presenta una envergadura alar de aproximadamente 25 mm. Las hembras depositan los huevos en pequeños grupos de 4 a 5 en el envés de las hojas, brácteas de las flores o en las ramitas que forman los grupos de la inflorescencia. Las larvas, al principio, son de color crema pálido y luego cambian a tonos de verde pálido, alcanzando finalmente tonalidades de verde amarillento o amarillo parduzco durante su fase de máximo desarrollo.

Cruces y Callohuari (2016) explican que las larvas se alimentan inicialmente de las hojas jóvenes y las brácteas de las flores. Luego, crean cámaras alimenticias al unir hojas, flores o granos con hilos de seda, dentro de las cuales continúan alimentándose. Esto hace que las inflorescencias infestadas adquieran un aspecto de estar compactadas.

- **Otras plagas**

Calla (2012) menciona que existen otras plagas de menor relevancia, puesto que son especies que sus condiciones de vida no afectan de ninguna manera sus actividades agrícolas y económicas. Estas plagas se caracterizan por encontrarse en menor cantidad, debido a que no se presentan las condiciones adecuadas para su

reproducción. Entre estas especies de menor importancia están los *Epitrix sp.* "piki piki", "pulga"; *Myzus persicae* (Sulzer) "mantis"; *Macrosiphum euphorbiae*; *Perizoma sordescens* Dognin "Gusano de carne"; *Diabrotica viridula* y *Diabrotica sp.*

#### **b) Aves plaga**

Pérez, A. (2005) señala que las aves son la plaga de considerables daños económicos en la producción, debido a que estas se alimentan de los granos en su etapa lechoso y pastosa. Estas aves también ocasionan la caída de numerosas semillas debido a la desgranación, ya que estas se alimentan en la misma panoja. La presencia de aves ocasiona pérdidas en la producción que oscila entre 30 y 40 %.

Delgado et al. (2021) indican que cada año, se observa el crecimiento poblacional de aves plaga que se alimentan de los cultivos de quinua. Se han identificado varias especies de ave, consideradas plaga. Los cuales ocasionan daños considerables al desarrollo, el rendimiento y la calidad de los granos. Entre las aves plagas de mayor importancia en el cultivo de quinua se encuentran "paloma torcaza", "paloma rabiblanca", "curucuta", "pichitanka" y "pecho amarillo".

### **1.10.2. Enfermedades**

#### **a) Mildium (*Peronospora farinosa*)**

El mildiu de la quinua es una enfermedad provocada por un hongo que se manifiesta con un cambio de tonalidad en las hojas. A medida que la enfermedad avanza, la tonalidad de las hojas se vuelve amarillenta o grisácea, similar al color de la ceniza. Este hongo infecta las hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas (Delgado et al., 2021).

Sánchez (2013) informa que el mildiú es la enfermedad foliar más prevalente en los cultivos de quinua. Es causada por el hongo *Peronospora farinosa f. Sp chenopodii*, el cual se propaga en el campo mediante esporangios y persiste de una temporada agrícola a otra gracias a estructuras llamadas oosporas, que permanecen en los restos de cultivos después de la cosecha. Estas oosporas también pueden persistir junto con las semillas.



Cruces y Callohuari (2016) señalan que las condiciones favorables para esta enfermedad se presentan en situaciones de alta humedad relativa, nubosidad y precipitación continua. Esta enfermedad se presenta durante el periodo en el que se aguarda el inicio de las primeras precipitaciones para la siembra, lo que propicia la proliferación temprana de la enfermedad en las etapas iniciales del cultivo. Para poder reducir esta enfermedad es recomendable una desinfección de la semilla que se va sembrar y también una limpieza de residuos de cosecha de la campaña anterior, debido a que esta enfermedad tiene como principal fuente de infección las oosporas.

**b) Mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*)**

Sánchez (2013) describe esta enfermedad como aquella provocada por el hongo *Ascochyta hyalospora*, el cual genera manchas de formas más o menos circulares en las hojas con un color central pajizo y bordes marrones. En el centro de estas manchas se pueden observar puntos negros, que son los picnidios del agente patógeno. Como resultado, las hojas afectadas suelen caerse, especialmente aquellas ubicadas en la base de la planta, dejando parte del tallo sin follaje.

**c) Podredumbre marrón del tallo**

Sánchez (2013) indica que esta enfermedad es provocada por *Phoma exigua* var. *Foveata*. Genera múltiples lesiones individuales que se distinguen por su tonalidad marrón oscuro y bordes grisáceos, con la presencia característica de picnidios en el centro de cada mancha. Al parecer, el patógeno causa debilitamiento del tejido, ya que las plantas afectadas tienden a doblarse. Además, el tallo en las áreas afectadas muestra una coloración negruzca.

Cruces y Callohuari (2016) señalan que las condiciones favorables para esta enfermedad se observan en campos próximos al cultivo de papa, alta humedad relativa y precipitaciones abundantes. Esta enfermedad mayormente se presenta cuando el cultivo de quinua encuentra en el estado de panojamiento.

**d) Chupadera fungosa**

Cruces y Callohuari (2016) mencionan que esta enfermedad es causada por *Pythium* sp., *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia solani*. Donde se muestran que los síntomas particulares de esta enfermedad se manifiestan en la etapa de pre-germinación y

germinación de las plántulas, donde se observa una asfixia en el tallo a nivel del suelo, por lo cual se provoca una asfixia y no hay una circulación adecuada de nutriente y agua en el tallo, debido a esta enfermedad se produce una pérdida masiva de plántulas de quinua.

#### **e) Mancha bacteriana**

Cruces y Callohuari (2016) mencionan que esta enfermedad es ocasionada por *Pseudomonas* sp. donde se muestran que los síntomas de esta enfermedad se identifican por la presencia de pequeñas manchas irregulares en hojas y tallos que inicialmente están húmedos. A medida que avanza las manchas, las hojas se tornan de color marrón oscuro y mientras que en los tallos se produce necrosis, dejando contusiones profundas. Asimismo, se observó un ataque sistémico, donde todo el tallo adquiere aspecto vitreo y textura flácida y las hojas muestran necrosis en los ápices.

### **1.11. Materia orgánica**

Docampo (2015) define que la fracción orgánica o materia orgánica, incluye plantas y animales en diversos grados de descomposición. Los animales muertos y los restos de plantas comienzan a descomponerse cuando ingresan al suelo o se agregan al suelo. A medida que esto ocurre la macro y mesofauna (lombrices insectos) se encarga de descomponer los restos, mientras que el número de microorganismos aumentó rápidamente. Los microorganismos se alimentan de estos restos de plantas y animales, luego mueren y pasan a formar parte de la materia orgánica del suelo (MOS). Este proceso se mantiene en constante transformación gracias a la influencia de factores edáficos, climático y biológicos.

#### **1.11.1. Transformación de la materia orgánica**

Julca et al. (2006) explican que en el proceso de evolución de la materia orgánica en el suelo se pueden distinguir dos etapas principales: la humidificación y la mineralización. La humidificación ocurre de manera relativamente rápida, con la actividad inicial de los microorganismos del suelo al entrar en contacto con la materia orgánica después de ser enterrada. Durante esta fase, se forma primero el humus joven, que es de rápida evolución y se transforma gradualmente en humus estable. Estos dos productos constituyen lo que se conoce como materia orgánica total del suelo. El humus joven, también conocido como "lábil" o "libre", se caracteriza por no estar firmemente ligado a las partículas del suelo,

tener una relación C/N superior a 15 y ser el foco de una actividad microbiana intensa. Representa aproximadamente el 20-25% del humus total y desempeña un papel crucial en la fertilidad del suelo, mejorando su estructura y actividad microbiana de manera inmediata. Por otro lado, el humus estable o "estabilizado" se encuentra fuertemente unido a las partículas del suelo, con una composición compleja que incluye húmina, ácidos húmicos y fúlvicos, y una relación C/N constante entre 9 y 10. Este constituye aproximadamente el 75-80% del humus total y es fundamental para la estabilidad a largo plazo del suelo. La fase de mineralización, en cambio, es un proceso lento donde el humus estable se degrada gradualmente por otros microorganismos, liberando minerales que pueden ser absorbidos por las plantas. Esta fase se divide en dos etapas: la amonificación, donde el nitrógeno orgánico se convierte en amonio, y la nitrificación, donde el amonio se transforma en nitrato.

### **1.11.2. Influencia de la materia orgánica del suelo**

#### **a) Influencia sobre las propiedades físicas**

Grand y Michel (s.f.) indican que aumentar la cantidad de materia orgánica en el suelo tiene un efecto notable en sus propiedades físicas. Este aumento conlleva a una mayor estabilidad de los agregados del suelo, lo que resulta en una mejora en la infiltración del agua, la capacidad de retención de humedad y la distribución de aire y agua en el suelo. Además, el incremento de los niveles de materia orgánica del suelo conlleva una reducción en la formación de costras y una mejor disposición de los poros, características que pueden ser fácilmente observadas y verificadas.

#### **b) Influencia sobre las propiedades químicas**

Grand y Michel (s.f.) explican que, si la cantidad de materia orgánica en el suelo aumenta, se observa un incremento en la capacidad de intercambio catiónico, lo que resulta en una mejora en la dinámica de los nutrientes. Este aumento beneficia a las plantas y, por consiguiente, a los agricultores, ya que se obtienen niveles totales de nutrientes más altos y una movilización más rápida de estos nutrientes para su disponibilidad para las plantas.

#### **c) Influencia sobre las propiedades biológicas**

Grand y Michel (s.f.) explican que la materia orgánica del suelo no solo sirve como hábitat para los microorganismos del suelo y otros organismos más grandes, sino que también les proporciona alimento. A medida que aumenta el nivel de materia orgánica del suelo,

se observa una mayor diversidad y abundancia de vida en el suelo. Esto no solo conduce a una movilización más activa de los nutrientes disponibles para las plantas, sino que también mejora la capacidad de competir contra enfermedades del suelo, lo que a su vez contribuye a la salud general del suelo.

### **1.11.3. Métodos para aumentar la materia orgánica en el suelo**

Labrador et al. (2018) señalan que la materia orgánica es esencial para mantener la funcionalidad del suelo agrícola, por ello es importante lograr mantener niveles apropiados de materia orgánica en el suelo. Dado que la actividad agrícola inevitablemente provoca pérdidas de materia orgánica en el suelo (MOS), por ello es necesario aumentar su nivel. Hay varias formas de lograr esto: rotación de cultivo; cubiertas vegetales y abonos verdes; cultivos perennes mezclados con cultivos de leguminosas; Aporte de compost, estiércoles, fertilizantes orgánicos y enmiendas orgánicas.

#### **a) Aporte de estiércol**

Labrador et al. (2018) indican que, dentro de este grupo, se considera a los productos fertilizantes orgánicos derivados del estiércol, aquellos que se obtuvieron mediante procesos naturales de transformación de productos orgánicos, como aquellos disponibles en el mercado para uso agrícola (naturales, procesados o sintéticos).

#### **Gallinaza**

INTAGRI (2015) denomina a la gallinaza como las excretas producidas por las gallinas ponedoras durante su periodo de producción de huevos o durante el desarrollo de dichas aves. estos desechos son una mezcla de excrementos, restos de alimentos, plumas y los materiales utilizados como cama puede o no considerarse. Por otro lado, Pollinaza. De refiere a excretas generado por gallinas de engorde desde su etapa inicial hasta su comercialización, estos desechos también contienen una mezcla de excremento, restos de alimentos, plumas y los materiales usados como cama.

Estrada, M. (2005) define que la calidad de la gallinaza está determinada principalmente por diversos factores, tales como el tipo de alimento, la edad del pollo, la cantidad de alimento no consumido, la presencia de plumas, las condiciones de temperatura del ambiente y la ventilación adecuada del galpón. También es muy importante considerar el

tiempo que la gallinaza permanece en el galpón, ya que una conservación prolongada conduce a la liberación de olores amoniacales y por consiguiente una reducción significativa de su contenido de nitrógeno, es importante resaltar que el tratamiento aplicado durante el proceso de secado influye también en su calidad. Se destaca que el uso de gallinaza como fertilizante, en cualquiera de sus formas, es benéfico para el suelo, esto es debido a su aporte de materia orgánica, lo que aumenta la capacidad de retención de agua, además que proporciona nutrientes esenciales para las plantas. Emplear la gallinaza como abono es una opción muy beneficiosa, debido a que presenta un método de reciclaje natural y económica. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de gallinaza fresca puede originar efectos adversos en el suelo y las plantas, por lo que se sugiere someterlas a un procesamiento.

**Tabla 1.4.** Valor como abono de la gallinaza de ponedoras de jaula

| Tipo                        | Humedad % | Nitrógeno % | Ácido fosfórico % | Potasio % |
|-----------------------------|-----------|-------------|-------------------|-----------|
| Fresca                      | 70 – 80   | 1.1 – 1.6   | 0.9 – 1.4         | 0.4 – 0.6 |
| Acumulada unos meses        | 50 – 60   | 1.4 – 2.1   | 1.1 - 1.7         | 0.7 – 1   |
| Almacenada en foso profundo | 12 – 25   | 2.5 – 3.5   | 2 – 3             | 1.4 – 2   |
| Desecada industrialmente    | 7 – 15    | 3.6 – 5.5   | 3.1 – 4.5         | 1.5 – 2.4 |

Fuente: M Estrada (2005), revista lasallista de investigación Vol. 2 N°1

**Tabla 1.5.** Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza

| Parámetros                               | Gallinaza de jaula          | Gallinaza de piso | Pollinaza   |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|
| PH                                       | 9.0                         | 8.0               | 9.50 ± 0.02 |
| Conductividad (mS/cm)                    | 6.9                         | 1.6               | 4.1±0.1     |
| Humedad (%)                              | 57.8                        | 34.8              | 25.8±0.2    |
| Cenizas (%)                              | 23.7                        | 14                | 39±3        |
| Potasio (K <sub>2</sub> O%)              | 1.9                         | 0.89              | 2.1±0.1     |
| Carbono orgánico (%)                     | 19.8                        | 24.4              | 23±5        |
| Materia orgánica (%)                     | 34.1                        | 42.1              | 39.6±8      |
| Nitrógeno (%)                            | 3.2                         | 2.02              | 2.3±0.2     |
| Relación C/N                             | 6.2                         | 12.1              | 10.0        |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 7.39                        | 3.6               | 4.6±0.2     |
| Microorganismos                          | 18x10 <sup>6</sup> u.f.c./g |                   |             |
| 6x10 <sup>6</sup> mohos/g                | 8x10 <sup>6</sup> u.f.c./g  |                   |             |
| 18x10 <sup>6</sup> mohos/g               | -                           |                   |             |
| C.I.C (meq/100 g muestra)*               | 58.2                        | 77.0              | -           |
| C.I.C (meq/100 g M.O)                    | 226                         | 138               | 125.0       |
| Liposolubles (%)                         | 3.0                         | 0.96              | -           |
| Retención de agua (ml/g muestra)         | 1.39                        | 0.86              | -           |
| Contenido de hidrosolubles (%)           | 4.1                         | 5.5               | -           |
| Densidad aparente (g/cc)                 | 0.57                        | 27                | -           |

Fuente: M. Estrada (2005), revista lasallista de investigación Vol. 2 N°1

## **1.12. Sistemas de siembra**

### **1.12.1. Siembra directa**

Cerna (2017) señala que este método implica el proceso en el cual las semillas germinan y se convierten en plántulas y se cosechan en el mismo lugar donde se realizó la siembra. Este sistema se caracteriza por presentar tres tipos de métodos de siembra: en línea, en grupos o golpes y al voleo.

#### **a) A chorro continuo o líneas**

Cerna (2017) expresa que este método se trata en colocar las semillas en líneas continuas y paralelas. El terreno puede estar organizado en melgas o surcos. Este tipo de siembra se realiza mediante el uso de maquinarias sembradoras a tracción animal o mecánica.

Mestanza et al (2020) da a conocer la siembra a chorro continuo con una distancia entre plantas de 0,05 m y entre hileras de 0,30 m, permite una mayor densidad de plantas por unidad de superficie. También menciona que la siembra a chorro continuo es una opción efectiva para mejorar el rendimiento de grano de la quinua. Sin embargo, es importante considerar otros factores, como la selección adecuada de genotipos, para obtener los mejores resultados en el cultivo de quinua. También menciona que este método de siembra puede ser una técnica efectiva para aumentar el rendimiento de grano de la quinua en ambientes de sequía.

#### **b) A golpe o en grupos**

Cerna (2017) expresa que este método también se la denomina como siembra directa en matas o sitios. Este tipo de sembrío es una variación del sistema de siembra en líneas, el método consiste en colocar las semillas en líneas, pero agrupadas cada cierta distancia.

Nuñes et al. (2018) dan a conocer que la separación entre los puntos de siembra no tiene repercusión alguna en el número de panojas secundarias, el peso de las mismas, el peso del grano contenido en las panojas secundarias, el peso de la panoja principal, ni el peso del grano de la panoja principal. Por otro lado, menciona que el factor número de plantas sí afecta las variables ya descritas, esto debido a que la quinua muestra valores decrecientes cuando el número de plantas por golpe de siembra supera las tres unidades.

### **c) Al voleo**

Cerna (2017) menciona que este tipo de siembra implica esparcir la semilla de manera uniforme por toda la superficie del terreno, esta práctica se puede realizar de forma manual o mecanizada, para luego enterrarla o cubrirla con algún instrumento. Este tipo de siembra se realiza con frecuencia para aquellas plantas con crecimiento erguido y con un desarrollo vegetativo limitado, como las gramíneas, cereales y algunas leguminosas, las cuales pueden sembrarse relativamente cerca unas de otras.

#### **1.12.2. Siembra indirecta**

Cerna (2017) menciona que este método implica sembrar la semilla en un área conocida como "almácigo" donde completará su primera temporada de crecimiento vegetativa. Una vez que las plántulas han alcanzado cierto desarrollo, se trasplantan al terreno definitivo para continuar su crecimiento.

### **1.13. Semilla**

Arriagada (2021) define que las semillas son una de las formas en que las especies vegetales aseguran su supervivencia. Se protegen y se mantienen a sí mismas, tienen un conjunto organizado de mecanismos y están equipadas con fuentes de alimento especiales que les permiten soportar largos períodos de reposo prolongado. Hasta que se den las condiciones adecuadas, estas germinan y dan lugar al crecimiento de nuevas plantas, convirtiéndose así en el principal medio de propagación de la vida en el reino vegetal.

#### **1.13.1. Calidad de la semilla**

FAO (2019) define que la calidad de semillas es un término que indica la medida un lote determinado de semilla cumple las normas definidas en relación a ciertas características que influyen en su calidad.

En la opinión de Parees (s.f.), menciona que una semilla de calidad se caracteriza por cuatro atributos fundamentales: genética, fisiológica, sanitaria y física. La calidad óptima de cada uno de estos aspectos es fundamental para garantizar el máximo potencial de la semilla. Cuando estos atributos están en perfectas condiciones, la semilla puede alcanzar su calidad máxima, lo que se traduce en un desarrollo saludable y productivo de las plantas.

FAO (2019) da a conocer los siguientes criterios para evaluar los atributos de calidad de las semillas:

- **Genético**

Aborda las peculiaridades genéticas particulares de la variedad de la semilla, especialmente en cuanto a su pureza genética.

- **Físico**

Se relaciona con el estado de la semilla en un lote determinado, incluye aspectos como su pureza física, presencia de otras semillas y el nivel de humedad.

- **Fisiológico**

Trata sobre el desempeño de la semilla en un lote específico, abordando aspectos como la capacidad de germinación, la viabilidad y el vigor de la misma.

- **Sanidad**

Se refiere en la detección de enfermedades y plagas en un lote de semillas.

### **1.13.2. Análisis de semilla**

FAO (2019) menciona que la calidad de una semilla no puede ser juzgada a simple vista, por ello para su evaluación se han desarrollado métodos objetivos. Dichas evaluaciones son esenciales para anticipar su rendimiento en el campo y establecer su utilidad para la siembra. El análisis de semillas examina los aspectos físicos y las características fisiológicas de un lote de semillas, basándose en una pequeña muestra representativa. En consecuencia, el análisis de semillas se convierte en una herramienta fundamental para garantizar que los agricultores adquieran las semillas de la calidad que desean.

INIA (2013) indican que, para determinar la calidad de un lote de semillas, se realiza el análisis de semillas en el laboratorio de semillas. Este proceso implica varias pruebas, como el análisis de pureza física, prueba de germinación, la determinación del contenido de humedad, prueba de tetrazolio, determinación de peso de 1000 semillas y la determinación de vigor.

### **1.13.3. Norma para la producción, certificación y comercio de semilla de quinua**

La Resolución Jefatural N° 00210-2013-INIA, emitida por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en Perú, representa una disposición de importancia significativa al aprobar la "Norma para la Producción, Certificación y Comercialización



de Semillas de Quinoa". Este documento establece un marco normativo detallado que regula los diferentes aspectos relacionados con la producción, certificación y comercialización de semillas de quinua en el país. Su objetivo principal es garantizar la calidad y trazabilidad de las semillas de quinua, así como promover una industria de semillas confiable y de alta calidad en el ámbito peruano. La normativa contenida en esta resolución abarca diversos aspectos, desde los requisitos para la producción de semillas hasta los procedimientos para su certificación y comercialización. Además, busca fomentar prácticas sostenibles y responsables en la producción de semillas de quinua, contribuyendo así al desarrollo y fortalecimiento del sector agrario en Perú.

**Tabla 1.6.** Norma para la producción, certificación y comercialización de semillas de quinua

| <b>1. GENERALIDADES</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                          |                   |                    |                   |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 1.1 Especie                                             | Quinua                                                                                                                                                                                                                   |                   |                    |                   |
| 1.2 Nombre científico                                   | <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.                                                                                                                                                                                         |                   |                    |                   |
|                                                         | Clase Genética                                                                                                                                                                                                           |                   |                    |                   |
|                                                         | Clase Certificada:                                                                                                                                                                                                       |                   |                    |                   |
|                                                         | - Categoría Básica o de Fundación                                                                                                                                                                                        |                   |                    |                   |
| 1.3 Clases y categorías de semillas admitidas           | - Categoría Registrada                                                                                                                                                                                                   |                   |                    |                   |
|                                                         | - Categoría Certificada                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                   |
|                                                         | - Categoría Autorizada Clase común                                                                                                                                                                                       |                   |                    |                   |
|                                                         | Clase No Certificada                                                                                                                                                                                                     |                   |                    |                   |
| 1.3.1 Ensayos de Identificación                         | Mínimo un (01) ensayo en dos (02) campañas agrícolas consecutivas <sup>1</sup> .                                                                                                                                         |                   |                    |                   |
| 1.3.2. Ensayos de Adaptación y Eficiencia               | Mínimo dos (02) campañas agrícolas normales <sup>2</sup> y en dos (02) localidades diferentes y representativas por ámbito de desarrollo <sup>3</sup> del cultivo donde esté prevista su comercialización <sup>4</sup> . |                   |                    |                   |
| 1.3.3. Ejecutor de ensayo:                              | Por los investigadores y/o centros de investigación registrados ante la Autoridad en Semillas.                                                                                                                           |                   |                    |                   |
| 1.3.4. Cantidad de semillas para ensayos                | 1 kilogramo de semilla/1000 metros cuadrados.                                                                                                                                                                            |                   |                    |                   |
| 1.3.5. Ensayos de cultivares obtenidos en el extranjero | Los interesados deben presentar copia de la licencia fitosanitaria de internación del lote de semilla a ser utilizado.                                                                                                   |                   |                    |                   |
| <b>2. CERTIFICACIÓN</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                          |                   |                    |                   |
|                                                         | <b>Básica</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>Registrada</b> | <b>Certificada</b> | <b>Autorizada</b> |
| 2.1 Verificación preliminar                             |                                                                                                                                                                                                                          |                   |                    |                   |
| 2.1.1. Presentación de la solicitud                     | Antes de la siembra y máximo hasta treinta (30) días calendario después de la siembra.                                                                                                                                   |                   |                    |                   |
|                                                         | a) Incumplimiento del plazo de presentación de la solicitud de inscripción de campo de multiplicación.                                                                                                                   |                   |                    |                   |
| 2.1.2 Causales de rechazo de solicitud de inscripción:  | b) Incumplimiento de presentar los requisitos contemplados en el artículo 17° del Reglamento Técnico de Certificación de Semillas.                                                                                       |                   |                    |                   |
|                                                         | c) Incumplimiento del área mínima del campo de multiplicación.                                                                                                                                                           |                   |                    |                   |
|                                                         | d) Incumplimiento de la rotación del campo de multiplicación.                                                                                                                                                            |                   |                    |                   |

| 2.2 Inspecciones de campo:                                                                                        | <b>Básica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Registrada</b>                                                                                             | <b>Certificada</b> | <b>Autorizada</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| 2.2.1 Numero de mínimo inspecciones de campo <sup>5</sup>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                               | 2                  |                   |
| 2.2.2 Momento para realizar las inspecciones de campo                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Primera:</b> En floración o antes <sup>6</sup> , y;<br><b>Segunda:</b> En madurez fisiológica <sup>7</sup> |                    |                   |
| 2.2.3 Tamaño mínimo de campo (ha) <sup>8</sup>                                                                    | 0,05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,10                                                                                                          | 0,5                | 0,5               |
| 2.2.4 Rotación                                                                                                    | Los campos de multiplicación no deben haber sido sembrados con quinua en la campaña anterior.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                               |                    |                   |
| 2.2.5 Aislamiento del campo con otros campos de la misma especie y diferente cultivar o afines (mínimo en metros) | 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 100                                                                                                           | 50                 | 50                |
| 2.2.6 Aislamiento del campo con otros campos del mismo cultivar                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                             | 3                  | 3                 |
| 2.2.7 Plantas fuera de tipo (número máximo).                                                                      | <b>Básica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Registrada</b>                                                                                             | <b>Certificada</b> | <b>Autorizada</b> |
| 2.2.7.1. Cultivares compuestos                                                                                    | 3/100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3/100                                                                                                         | 5/100              | 5/100             |
| 2.2.8 Presencia de <i>Chenopodium quinoa</i> subespecies <i>melanospermum</i> u otras especies a fin              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                               | No permisible      |                   |
| 2.2.9 Mildiu ( <i>Peronospora farinosa</i> ) (porcentaje de plantas afectadas con grado de 30% del tercio medio)  | 5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5%                                                                                                            | 10%                | 10%               |
| 2.2.10 Podredumbre marrón del tallo ( <i>Phoma exigua</i> ).                                                      | 5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5%                                                                                                            | 10%                | 10%               |
| 2.2.11 Mancha foliar <i>Ascochyta sp.</i>                                                                         | 5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5%                                                                                                            | 10%                | 10%               |
| 2.2.12 Virus y fitoplasma                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                               | No permisible      |                   |
| 2.2.13 <i>Eurysacca quinoae</i> (Kcona kcona) (% plantas afectadas)                                               | 1%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1%                                                                                                            | 5%                 | 5%                |
| 2.2.14 Malezas                                                                                                    | Los campos de multiplicación deben estar libres de malezas durante todo el periodo de producción En caso el Inspector observe la presencia de malezas, dispondrá la inmediata eliminación de éstas. La presencia de plantas de <i>Brassica spp.</i> , <i>Bromus spp.</i> , <i>Chenopodium quinoa ssp melanospermum</i> , implicará rechazo del campo.                                                              |                                                                                                               |                    |                   |
| 2.2.1 Disposición para cosecha                                                                                    | En la etapa de cosecha, el productor de semilla debe dejar sin cosechar en el campo, las partes descalificadas y/o hilera de borde hasta terminado la cosecha de la parte aprobada para la certificación o en su defecto deberá cosecharlas previamente.                                                                                                                                                           |                                                                                                               |                    |                   |
| 2.2.2 Causales de rechazo del campo de multiplicación <sup>9</sup>                                                | a) Incumplimiento del área mínima del campo de multiplicación.<br>b) Incumplimiento de la rotación del campo de multiplicación<br>c) El incumplimiento de las tolerancias establecidas en los numerales 2.2.2 al 2.2.14.<br>d) Presentar información falsa sobre el total de producción del campo de multiplicación.<br>e) Utilizar el informe de inspección de campo con fines de comercialización de la semilla. |                                                                                                               |                    |                   |

| 2.3 Acondicionamiento                          | Básica | Registrada | Certificada               | Autorizada |
|------------------------------------------------|--------|------------|---------------------------|------------|
| 2.3.1 Planta de acondicionamiento registrada:  |        |            | Obligatorio <sup>10</sup> |            |
| 2.3.2 Parámetros de inspección                 |        |            |                           |            |
| 2.3.3 Exoneración de envasado                  |        |            |                           |            |
| 2.3.4 Causales de rechazo de lote de semillas: |        |            |                           |            |

a) La Planta Acondicionadora recibe la cosecha debidamente identificada y los lotes se almacenan desinfectados, con adecuada ventilación y cuidando la limpieza.

b) Para el acondicionamiento debe comprobarse el perfecto estado de limpieza de residuos en los equipos de limpieza, secado y clasificación y transporte<sup>11</sup>.

c) Envasado y almacenaje: Se deben utilizar envases nuevos y limpios. El material de los envases no debe afectar la calidad de las semillas.

Cuando el productor de semillas utilice sus propios lotes de semilla de la clase Certificada, como fuente de origen para la siguiente multiplicación bajo certificación, se podrá eximir a dichos lotes la obligación del envasado, en tal caso:

a) El productor de semilla deberá informar por escrito, al organismo certificador, comprometiéndose a tomar las medidas de seguridad correspondientes para preservar la calidad del lote almacenado.

b) El organismo certificador verificará las condiciones del almacenamiento, a fin de evitar mezcla varietal y el deterioro por problemas fitosanitarios.

c) El muestreo para verificar las condiciones de calidad, se realizará de acuerdo a las reglas ISTA.

d) Concluida la inspección en acondicionamiento, y de ser el caso, teniendo el resultado favorable del análisis de laboratorio, el organismo certificador expedirá una constancia de origen de semillas, en la que se señalará las características del lote certificado, de acuerdo al formato oficial. Dicha constancia no tiene validez para la venta y sólo servirá para acreditar la fuente de origen, documento que reemplazará a las etiquetas de certificación.

a) No brindar las facilidades para que el Inspector ejecute una evaluación adecuada.

b) El desgrane o trilla antes de la inspección, descalificará el lote de semilla para su certificación.

c) El incumplimiento de acondicionar semillas en una planta registrada

d) El acondicionamiento de semillas sin conservar el orden, separación e identificación<sup>12</sup>.

e) El acondicionamiento de semillas sin considerar el peso máximo del lote de semillas establecido en las reglas ISTA.

f) Presencia de plagas o el efecto de factores adversos que comprometan la calidad de las semillas o que no permitan efectuar una correcta evaluación del lote de semillas.

g) Incumplimiento de las tolerancias para el análisis de semillas (numeral 2.4), siempre que no exista la posibilidad de reacondicionar el lote de semillas para cumplir con dichas exigencias. En caso de reacondicionamiento se realizará un nuevo muestreo y análisis.

h) Incumplimientos de las obligaciones para exonerar del envasado de las semillas (numeral precedente)

i) Utilizar la constancia de origen de semillas con fines de comercialización.

j) Utilizar el informe de acondicionamiento con fines de comercialización.

k) Almacenamiento en condiciones evidentemente perjudiciales para el lote acondicionado.

| 2.4 Análisis de la Semilla                                                                                            | Básica                                                                                             | Registrada    | Certificada      | Autorizada    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|---------------|
| 2.4.1 Peso máximo de lote                                                                                             |                                                                                                    |               | 5 000 kilogramos |               |
| 2.4.2 Peso mínimo de muestra de envío al laboratorio                                                                  |                                                                                                    |               | 150 gramos       |               |
| 2.4.3 Semilla pura (% mínimo)                                                                                         | 98                                                                                                 | 98            | 98               | 98            |
| 2.4.4 Materia inerte (% máximo)                                                                                       | 0.01                                                                                               | 0.01          | 0.01             | 0.01          |
| 2.4.5 Otras semillas (% máximo)                                                                                       | 0.03                                                                                               | 0.06          | 0.06             | 0.06          |
| 2.4.5.1 Numero de semilla de otros cultivares (máximo)                                                                | 0                                                                                                  | 1/1000        | 5/1000           | 5/1000        |
| 2.4.5.2 Presencia de semillas de malezas: <i>Brassica spp</i> , <i>Bidens spp</i> , <i>Bromus spp</i> (número máximo) | 0                                                                                                  | 0             | 2/60 g           | 4/60 g        |
| 2.4.5.3 Maleza prohibida: <i>Chenopodium quinoa ssp melanospermum</i>                                                 | No permisible                                                                                      | No permisible | No permisible    | No permisible |
| 2.4.6 Germinación (% mínimo)                                                                                          | 80                                                                                                 | 80            | 80               | 80            |
| 2.4.7 Humedad (% máximo)                                                                                              | 13                                                                                                 | 13            | 13               | 13            |
| 2.5 Envasado y etiquetado                                                                                             |                                                                                                    |               |                  |               |
| 2.5.1 Tamaño de envase                                                                                                | 50 kilos como máximo                                                                               |               |                  |               |
| 2.5.2 Vigencia de la etiqueta de certificación                                                                        | Doce (12) meses a partir de su etiquetado oficial y en condiciones adecuadas para su conservación. |               |                  |               |

### 3 COMERCIALIZACIÓN

| 3.1 Estándares de calidad de la Clase Común:                          | Clase No Certificada |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 3.1.1 Peso máximo de lote                                             | 5 000 kilos          |
| 3.1.2 Semilla pura (% mínimo)                                         | 95                   |
| 3.1.3 Materia inerte (% máximo)                                       | 1                    |
| 3.1.4 Otras semillas (% máximo)                                       | 0.06                 |
| 3.1.4.1 Numero de semillas de otros cultivares (máximo)               | 5/1000               |
| 3.1.4.2 Presencia de semilla de malezas (máximo)                      | 2/60 g               |
| 3.1.4.3 Maleza prohibida: <i>Chenopodium quinoa ssp melanospermum</i> | No permisible        |
| 3.1.5 Germinación (% mínimo)                                          | 80                   |

| <b>4.DISPOSICIONES<br/>COMPLEMENTARIAS</b>                       | <b>Básica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Registrada</b> | <b>Certificada</b> | <b>Autorizada</b> |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 4.1 Certificación de semillas de cultivos en proceso de registro | A solicitud del interesado, se podrá admitir la certificación de semillas de un cultivar en proceso de ejecución de los Ensayos de Identificación y de Adaptación y Eficiencia, para ello debe presentar la descripción varietal en calidad de declaración jurada. En tal caso, el interesado asume los riesgos por la denegación justificada de la inscripción en el Registro de Cultivos Comerciales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                    |                   |
| 4.2 Destino de semilla                                           | De conformidad a lo establecido en el Artículo 56° del Reglamento de Certificación de Semillas, una vez agotada la vía administrativa, el destino final de la semilla inhabilitada para su comercialización lo determina la autoridad de la Semillas, de acuerdo al riesgo y gravedad que cada caso acarrea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                    |                   |
| 4.3 Producción de generación adicional                           | de conformidad con lo establecido en la primera disposición complementaria del Reglamento de Certificación de Semillas, para determinar el desabastecimiento de semillas, se deberá confirmar:<br>a) No disponibilidad en las Categorías Básica y Registrada, así como las clases Genética, debido a situaciones de emergencia, como desastres naturales o contingencias.<br>b) No existe posibilidad de movilizar semillas de los mismos cultivos de interés, de otros departamentos o su importación.<br>La solicitud es formulada por el productor de semillas al organismo de certificación, debidamente fundamentada, que elaborara el informe correspondiente y lo elevara a la Autoridad en Semillas para resolver dicha petición. |                   |                    |                   |

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA (2013)

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Ubicación del experimento**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situado en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia Huamanga, Departamento Ayacucho; a una altitud de 2735 msnm.

#### **Coordenadas UTM:**

Latitud Sur: 13°08'14''

Longitud Oeste: 74°13'14''

#### **2.2. Antecedentes del terreno**

En el terreno designado para llevar a cabo esta investigación, en la campaña anterior estuvo ocupado por el cultivo de lechuga con propósitos comerciales. Campo experimental adecuado para la instalación de semillero, debido a que en dicho campo no fue sembrado con un cultivo de la misma especie en la campaña anterior, esto ayuda a evitar la mezcla varietal.

#### **2.3. Análisis físico y químico del suelo**

Para determinar las características físicas y químicas del suelo, se efectuó el correspondiente análisis de suelo. En el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF de la estación experimental agraria Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Se ejecutó el análisis de suelo mediante el método convencional, a una profundidad de 20 cm. Posteriormente, las muestras fueron combinadas y divididas en 4 partes iguales para obtener una muestra homogénea de un kg. Los resultados se detallan en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Análisis físico - químico de la muestra de suelo del campo experimental de Canaán a 2735 msnm

|                | Componentes      | Unidad   | Contenido | Interpretación       |
|----------------|------------------|----------|-----------|----------------------|
| <b>QUÍMICO</b> | Materia Orgánica | %        | 1.8       | Pobre                |
|                | N total          | %        | 0.09      | Pobre                |
|                | P disponible     | ppm      | 26.32     | Alto                 |
|                | K disponible     | ppm      | 511.43    | Muy alto             |
|                | pH               | Unid. pH | 7.8       | Ligeramente alcalino |
| <b>FÍSICO</b>  | Arena            | %        | 39        |                      |
|                | Limo             | %        | 40        |                      |
|                | Arcilla          | %        | 21        |                      |
|                | Clase textural   |          |           | Franco               |

**Fuente:** Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAF de la estación experimental agraria Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

En la tabla 2.1 se observa que el campo experimental muestra un pH ligeramente alcalino. Además, se tiene 1.8 % de materia orgánica que corresponde a un suelo pobre; el nitrógeno total (0.09%) es pobre; el fósforo total con 26.32 ppm es alto y el potasio disponible con 511.43 ppm es muy alto (Ibáñez y Aguirre, 1983). Con respecto a la composición de arena, limo y arcilla, el suelo se clasifica como franco.

#### 2.4. Análisis químico de la gallinaza

Las características químicas de la gallinaza fueron analizadas en el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAF de la Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso" del Instituto Nacional de Innovación Agraria, cuyos resultados del análisis se muestran en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2.** Análisis físico químico de la gallinaza

| Componentes                       | Contenido |
|-----------------------------------|-----------|
| pH                                | 8.5       |
| C.E. (mS/cm)                      | 16.1      |
| Humedad (%)                       | 17.45     |
| M.O. (%)                          | 57.7      |
| N (%)                             | 4.64      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | 2.62      |
| K <sub>2</sub> O (%)              | 2.3       |
| CaO (%)                           | 9.29      |
| MgO (%)                           | 0.86      |
| C/N                               | 12.42     |
| Fe (ppm)                          | 506.3     |
| Zn (ppm)                          | 531.28    |
| Cu (ppm)                          | 37.34     |
| Mn (ppm)                          | 297.54    |

**Fuente:** Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAF Lima del Instituto Nacional de Innovación Agraria

## **2.5. Características climáticas**

Los datos meteorológicos fueron recolectados de la Estación Meteorológica INIA, que pertenece de la oficina OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho. Dicha estación se encuentra ubicada a una altitud de 2735 msnm, con las coordenadas 13° 08' 14'' Latitud Sur y 74° 13' 14'' Longitud Oeste, en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga - Ayacucho. Estos datos se emplearon para llevar a cabo el balance hídrico, y los resultados conseguidos se muestran en la Tabla 2.3 y Figura 2.1.

La Tabla 2.3 y la Figura 2.1 muestran los registros de precipitación, temperatura máxima, media y mínima correspondientes al año 2022. Durante este periodo, la cantidad total de precipitación alcanzó los 493.5 mm, mientras que las temperaturas máxima, mínima y media anuales fueron de 25.1 °C, 9.3 °C y 17.2 °C, respectivamente. Según el balance hídrico, se identificaron condiciones de humedad durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo del 2022, mientras que se registró un déficit de humedad en los meses de abril hasta noviembre del 2022.



**Tabla 2.3.** Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2022 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI)-Ayacucho

Distrito : Ayacucho

Altitud : 2735 msnm

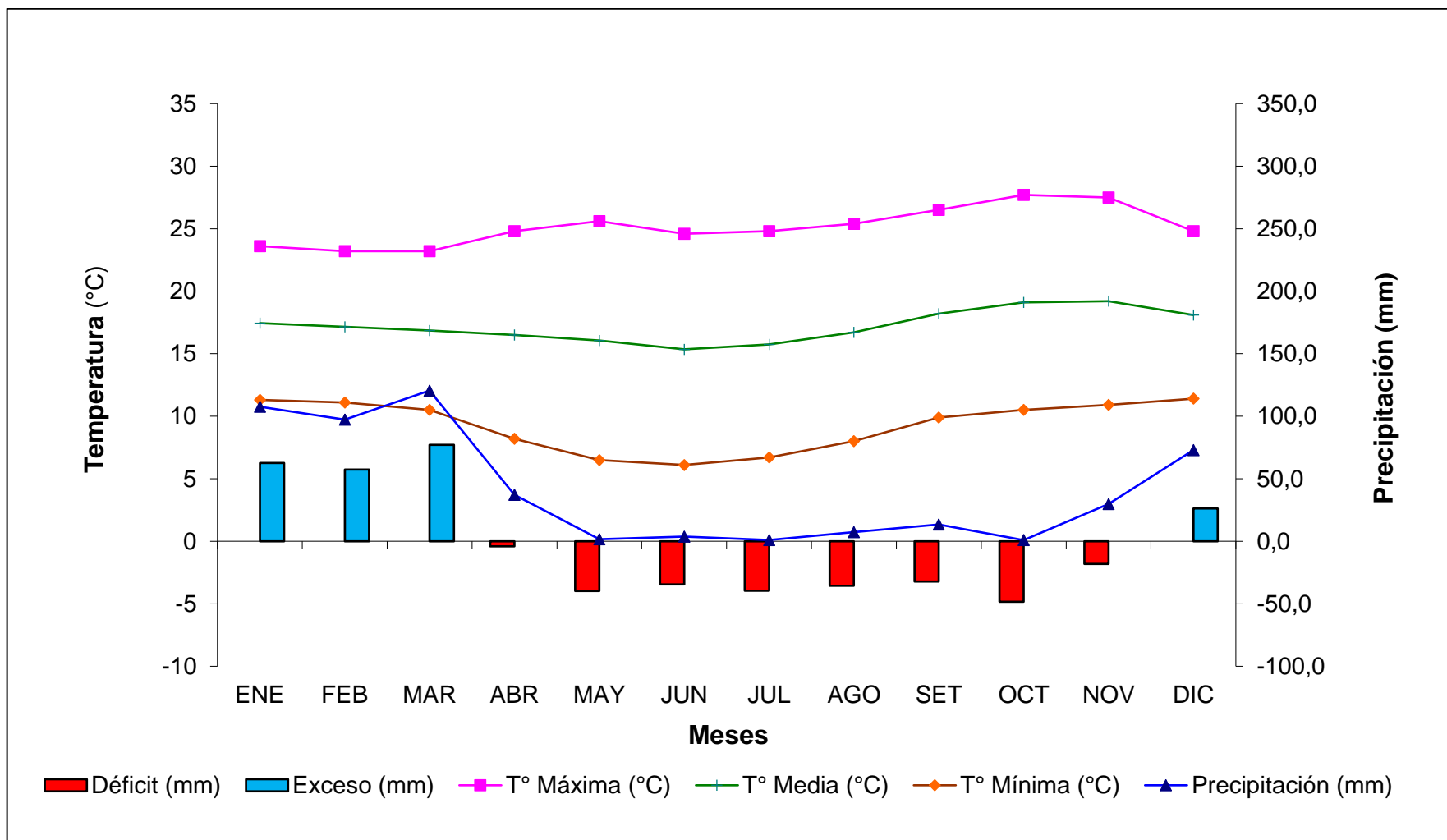
Provincia : Huamanga

Latitud : 3°10'00.06'

Departamento. : Ayacucho

Long. : 74°12'22.92''

| AÑO                | 2022  |      |       |      |       |       |       |       |       |       |       |      | TOTAL  | PROM |
|--------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|------|
|                    | MESES | ENE  | FEB   | MAR  | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OCT   | NOV  |        |      |
| T° Máxima (°C)     | 23.6  | 23.2 | 23.2  | 24.8 | 25.6  | 24.6  | 24.8  | 25.4  | 26.5  | 27.7  | 27.5  | 24.8 |        | 25.1 |
| T° Mínima (°C)     | 11.3  | 11.1 | 10.5  | 8.2  | 6.5   | 6.1   | 6.7   | 8     | 9.9   | 10.5  | 10.9  | 11.4 |        | 9.3  |
| T° Media (°C)      | 17.5  | 17.2 | 16.9  | 16.5 | 16.1  | 15.4  | 15.8  | 16.7  | 18.2  | 19.1  | 19.2  | 18.1 |        | 17.2 |
| Factor             | 4.96  | 4.48 | 4.96  | 4.8  | 4.96  | 4.8   | 4.96  | 4.96  | 4.8   | 4.96  | 4.8   | 4.96 |        |      |
| ETP (mm)           | 86.6  | 76.8 | 83.6  | 79.2 | 79.6  | 73.7  | 78.1  | 82.8  | 87.4  | 94.7  | 92.2  | 89.8 | 1004.4 | 0.49 |
| Precipitación (mm) | 107.6 | 97.3 | 120.5 | 37.2 | 1.7   | 3.8   | 1.1   | 7.4   | 13.3  | 0.9   | 29.7  | 73   | 493.5  |      |
| ETP Ajust. (mm)    | 45    | 40   | 43.5  | 41.2 | 41.4  | 38.3  | 40.6  | 43.1  | 45.4  | 49.3  | 47.9  | 46.7 |        |      |
| H del suelo (mm)   | 62.6  | 57.3 | 77    | -4   | -39.7 | -34.5 | -39.5 | -35.7 | -32.1 | -48.4 | -18.2 | 26.3 |        |      |
| Déficit (mm)       |       |      |       | -4   | -39.7 | -34.5 | -39.5 | -35.7 | -32.1 | -48.4 | -18.2 |      |        |      |
| Exceso (mm)        | 62.6  | 57.3 | 77    |      |       |       |       |       |       |       |       |      | 26.3   |      |



**Figura 2.1.** Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2022 de la Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) - Ayacucho

## 2.6. Material vegetal

Las Variedades de quinua que se emplearon son: Pasankalla (INIA 415) y Negra Collana (INIA 420) las que fueron adquiridos de la Estación Experimental Agraria – Illpa de la región de Puno, cuyas características son:

### 2.6.1. Pasankalla (INIA-415)

INIA (2006) indican que esta variedad se origina a partir de la accesión Pasankalla, reconocida en la región con varios nombres como “Kcoitu pasankalla”, aku jiura, pasankalla, kañiwa quinua y kañiwa jiura. Fue recolectada en el año 1978 en la localidad Caritamaya ubicada en Ácora-Puno. El proceso de selección de esta variedad comenzó en el año 2000 y se expandió hasta el 2005, llevándose a cabo en la Estación Experimental Agraria Illpa, situada en Puno.

- Periodo vegetativo : 144 días
  - Días a la floración : 70 días
  - Forma de panoja : Amarantiforme
  - Altura de la planta : 1. 028 m
  - Diámetro de la panoja : 5 a 7 cm
  - Peso de grano por panoja : 32,00 a 34,00 g
  - Longitud de la panoja : 30,00 a 35,00 cm
  - Peso de 1000 semillas : 3,51 a 3,72 g
  - Rendimiento : 3,5 a 4,0 t. ha<sup>-1</sup>
  - Contenido de saponina : 0,044 %
  - Diámetro del grano : 2,0 mm
- 
- **Reacción a factores adversos**
    - A bajas temperaturas: Ligeramente susceptible
    - A sequía: Tolerante
    - Exceso de humedad: Tolerancia intermedia
    - Resistencia al mildiú (*Peronospora farinosa*): Tolerante

### 2.6.2. Negra Collana (INIA-420)

INIA (2013) indican que es una variedad de amplia base genética, ya que es una combinación de 13 accesiones recolectadas de 12 localidades, conocidas popularmente

como “quytujiwras”. Esta variedad se obtiene mediante pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrolladas participativamente con productores de las comunidades campesinas de Collana, Collpa, Cieneguilla, Vizcachani, Ilave, Mañazo y Pilcuyo de la Región Puno.

- Periodo vegetativo : 140 días
- Días a la emergencia de la plántula : 3
- Días a la floración : 90 a 100
- Forma de panoja : Glomerulada
- Altura de la planta : 1.00 a 1.10 m
- Diámetro de la panoja : 5 a 7 cm
- Peso de grano por panoja : 27,20 a 29,43 g
- Longitud de la panoja : 30 a 38 cm
- Color de la panoja antes de la madurez : Verde
- Color de la panoja en la cosecha : Gris
- Color del grano : Negro brillante
- Peso de 1000 semillas : 2,8497 a 2,8947 g
- Rendimiento de grano : 3,01 t. ha<sup>-1</sup>
- Contenido de saponina : 0,015 a 0,018 %
- Diámetro del grano : 1,6 mm

- **Reacción a factores adversos**

A bajas temperaturas: Tolerante

A la sequía: Tolerante

A mildiú (*Peronospora farinosa*): Tolerante

## 2.7. Variables evaluadas

### 2.7.1. Variables independientes e indicadores

Las variables independientes consideradas en el trabajo de investigación se exponen en la tabla 2.4.

**Tabla 2.4.** Variables independientes e indicadores

| <b>Variables independientes</b> | <b>Indicadores</b>                                                                                    |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formas de siembra</b>        | f1: 0.80 m entre surco, 0.10 m entre golpes, 2 plantas por golpe (250,000 plantas. ha <sup>-1</sup> ) |
|                                 | f2: 0.80 m entre surco, chorro continuo, 20 plantas por metro (250,000 plantas. ha <sup>-1</sup> )    |
| <b>Abonamiento</b>              | a0: Sin gallinaza (testigo)                                                                           |
|                                 | a1: 2 t. ha <sup>-1</sup> de gallinaza                                                                |
|                                 | a2: 4 t. ha <sup>-1</sup> de gallinaza                                                                |

### 2.7.2. Variables dependientes e indicadores

Los variables dependientes considerados en el trabajo de investigación se observan en la tabla 2.5.

**Tabla 2.5.** Variables dependientes e indicadores

| <b>Variables dependientes</b> | <b>Indicadores</b>                             |
|-------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Precocidad</b>             | Días a la floración (dds)                      |
|                               | Días a la madurez fisiológica (dds)            |
|                               | Días a la madurez de cosecha (dds)             |
| <b>Rendimiento</b>            | Longitud de panoja (cm)                        |
|                               | Diámetro de panoja (cm)                        |
|                               | Peso de grano por panoja (g)                   |
|                               | Rendimiento de semilla (kg. ha <sup>-1</sup> ) |
| <b>Calidad de semilla</b>     | Pureza física (%)                              |
|                               | Peso de 1000 semillas (g)                      |
|                               | Porcentaje de germinación de la semilla (%)    |
|                               | Prueba de vigor (cm)                           |

### 2.8. Tratamientos

Tras combinar los dos niveles de las variables independientes, se obtuvo los tratamientos.

**Tabla 2.6.** Tratamientos aplicados

| Variedad      | Tratamiento | Combinación | Descripción                                                |
|---------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------------|
| Pasankalla    | T1          | f1 x a0     | Siembra a golpes, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Pasankalla    | T2          | f1 x a1     | Siembra a golpes, 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Pasankalla    | T3          | f1 x a2     | Siembra a golpes, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Pasankalla    | T4          | f2 x a0     | Siembra a chorro continuo, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| Pasankalla    | T5          | f2 x a1     | Siembra a chorro continuo, 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| Pasankalla    | T6          | f2 x a2     | Siembra a chorro continuo, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| Negra Collana | T1          | f1 x a0     | Siembra a golpes, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Negra Collana | T2          | f1 x a1     | Siembra a golpes, 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Negra Collana | T3          | f1 x a2     | Siembra a golpes, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Negra Collana | T4          | f2 x a0     | Siembra a chorro continuo, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| Negra Collana | T5          | f2 x a1     | Siembra a chorro continuo 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza  |
| Negra Collana | T6          | f2 x a2     | Siembra a chorro continuo, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |

## 2.9. Método procedimental

### 2.9.1. Diseño experimental

El experimento se conducirá bajo el Diseño de Bloques Completo Randomizado (DBCR); dentro de un diseño de Parcelas Divididas, donde en las parcelas están las variedades de quinua y en la sub parcela se encuentra la combinación formas de siembra (chorro continuo y golpes) y niveles de gallinaza (a0= 0.0 t. ha<sup>-1</sup>, de gallinaza, a1= 2 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza y a2= 4 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza), con 3 bloques (repeticiones).

### El modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

#### Donde:

$\mu$  : Efecto de la media

$\beta_k$  : Efecto del k-ésimo bloque

$\alpha_i$  : Efecto del i-ésimo nivel de variedades de quinua que va en parcela

$\varepsilon_{ik}$  : Efecto del error experimental de parcela

$\delta_j$  : Efecto del j-ésimo nivel de los tratamientos que va en sub parcela

$(\alpha\delta)_{ij}$  : Efecto de interacción i-ésimo nivel de variedad del j-ésimo nivel de tratamiento

$\varepsilon_{ijk}$  : Error experimental de sub parcela

### Alcance de los sub índices:

$$\begin{array}{ll} i = 1, 2 & \alpha_i = 2 \\ j = 1, 2, 3, 4, 5, 6 & \delta_j = 6 \\ k = 1, 2, 3 & r = 3 \end{array}$$

### 2.9.2. Unidad de análisis

Como unidad de análisis se considerará todas las plantas de la unidad experimental. Para tal propósito se instalará un área de 891 m<sup>2</sup>, dentro del cual existirá 6 parcelas, cada parcela está formado por un área de 120 m<sup>2</sup>.

### 2.9.3. Bloque y campo experimental

Las características del bloque se indican en el croquis del campo y en las dimensiones de la unidad experimental, el que está formado por las dos formas de siembra y tres niveles de gallinaza.

### 2.9.4. Descripción del campo experimental

#### a) Bloques

- Número de bloques del experimento : 03
- Largo del bloque : 49.5 m
- Ancho de bloque : 5 m

#### b) Calles

- Largo de la calle : 49.5 m
- Ancho de la calle : 1.5

#### c) Parcelas

- Número de parcelas por bloque : 2
- Largo de parcelas : 24 m
- Ancho de la parcela : 5 m

#### d) Sub parcelas

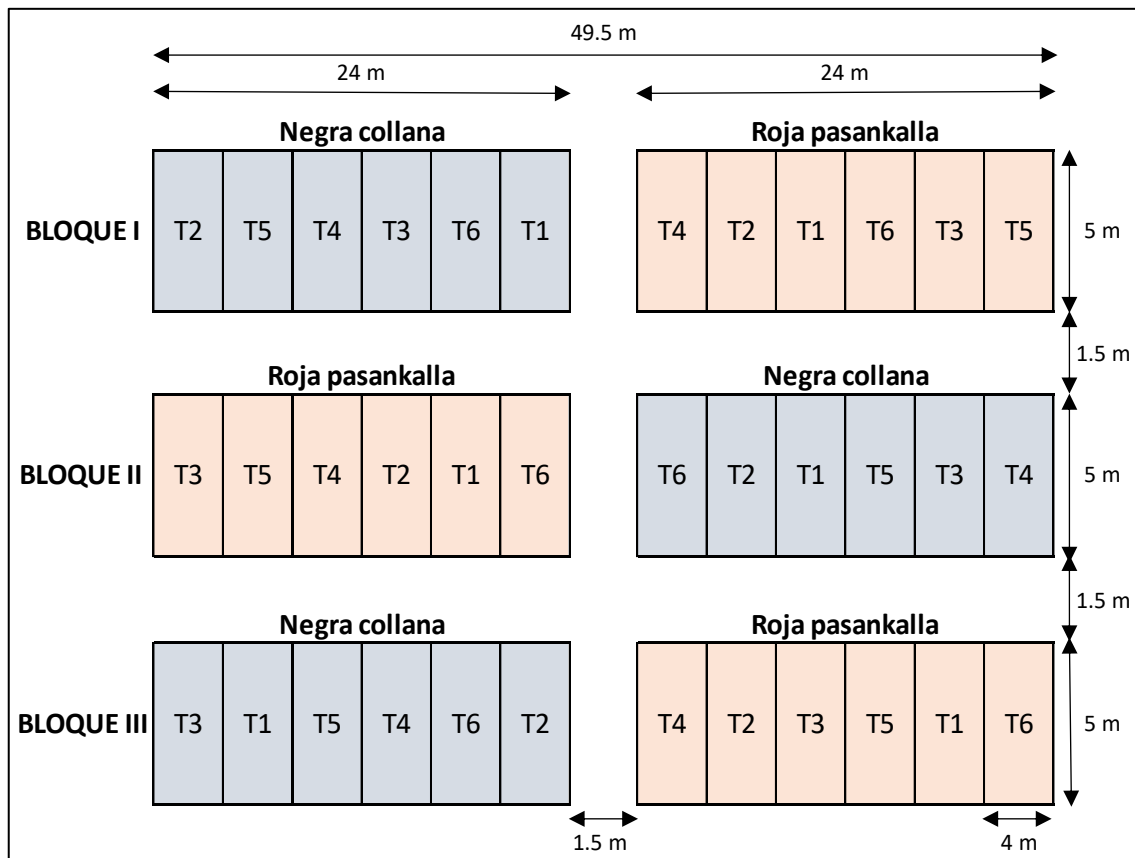
- Largo de las sub parcelas : 4 m
- Ancho de las sub parcelas : 5 m

- Número de sub parcelas por bloque : 12
- Número de sub parcelas por parcela : 6
- Número de surcos por sub parcelas : 5
- Distancia entre surcos : 0.80 m

**e) Campo experimental**

- Largo : 49.5 m
- Ancho : 18 m
- Área total del experimento : 891 m<sup>2</sup>

**2.9.5. Croquis del campo experimental**



**Figura 2.2.** Croquis del área experimental



### 2.9.6. Croquis de la unidad experimental

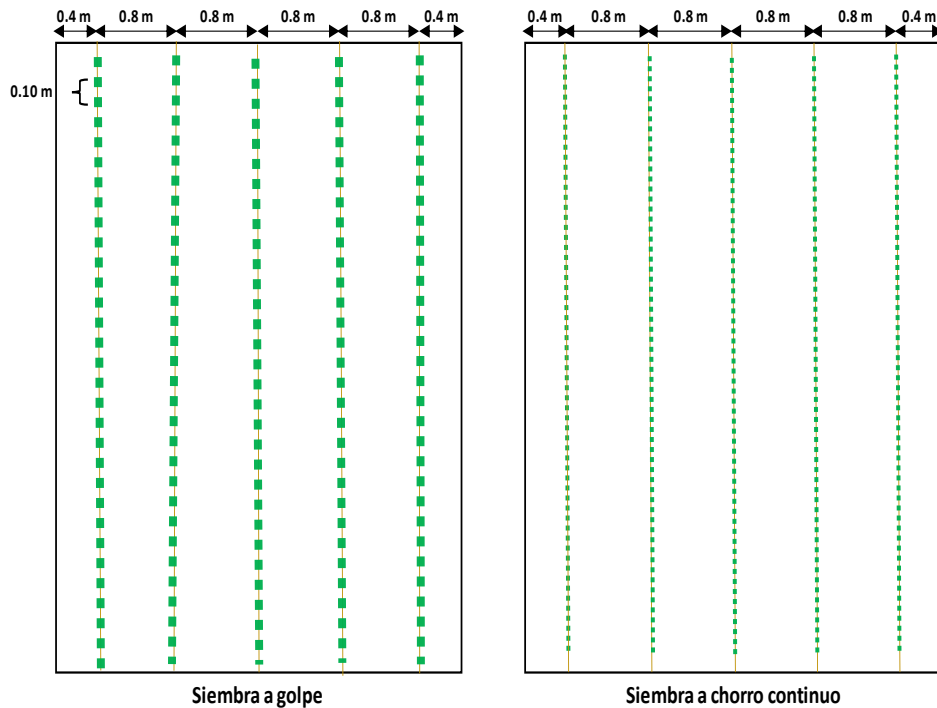


Figura 2.3. Croquis de la unidad experimental

### 2.9.7. Instalación y conducción del experimento

#### a) Preparación del terreno

Esta labor se realizó el 30 de noviembre del 2022, este trabajo consistió en remover el suelo a una profundidad de 0.25 metros, luego se dio una pasada con una rastra de disco para desmenuzar los terrones esto con ayuda de un tractor agrícola. Posteriormente de esto se efectuó el mullido y nivelación del terreno utilizando un rastrillo. El surcado se efectuó el 14 de diciembre del 2022, a una distancia de 0.8 m entre surcos. La actividad de preparación de suelo se realizó de manera adecuada, debido a que es una labor muy importante, dado que el tamaño de la semilla de quinua es muy pequeño.

#### b) Aislamiento

Practica importante en el manejo de producción de semilla, debido a que la quinua presenta habito alógamo (polinización cruzada). La semilla obtenida de la presente investigación pertenece a la Clase No Certificada, dado que la semilla no ha sido sometida al proceso de certificación, pero cumple con los estándares mínimos de calidad establecidos en la normatividad específica vigente. Esto permitió realizar un aislamiento

de acuerdo a la Clase No Certificada. Donde se realizó un aislamiento de 1.5 m entre variedades, del cual, en el campo experimental entre el intermedio de una variedad y otra variedad, no se evaluó como semilla a cinco metros a ambos lados. Pero de todas maneras se manejó como si fuera semilla.

#### **c) Demarcación y estacado del campo experimental**

La demarcación y el estacado del campo experimental se realizó de acuerdo al croquis del experimento. Se realizó a delimitar los bloques, parcelas y las calles, utilizando flexómetro, estacas, wincha, yeso y cordel. Esta labor se realizó el 14 de diciembre del 2022.

#### **d) Incorporación de gallinaza y abono sintético**

Se incorporó la gallinaza como abono de fondo al suelo, esta actividad se efectuó un día antes de la siembra, utilizando tres niveles de gallinaza en los diferentes tratamientos: 0 t. ha<sup>-1</sup> (T1 y T4), 2 t. ha<sup>-1</sup> (T2 y T5) y 4 t. ha<sup>-1</sup> (T3 y T6). Luego de la aplicación se procedió con el tapado con una capa de tierra en forma adecuada y uniforme. Esta labor se cumplió el 15 de diciembre del 2022.

La aplicación de abonamiento sintético se efectuó en todos los tratamientos, considerando el análisis del suelo y las recomendaciones del asesor. Como fuente de fertilizante se utilizó el fertilizante compuesto (20% de N, 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 20% de K<sub>2</sub>O) a una cantidad de 167 kg. ha<sup>-1</sup>, este primer abonamiento se efectuó el 2 de enero del 2023. También se utilizó el fertilizante Nitrato de amonio (18% de N y 3% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) a una cantidad de 104 kg. ha<sup>-1</sup>, este segundo abonamiento se efectuó el 20 de enero del 2023.

#### **e) Siembra**

Esta actividad se realizó el 16 de diciembre del 2022, depositando las semillas en el costillar del surco con el fin de evitar daños por excesos de humedad, utilizando dos formas de siembra diferentes. El primer método fue la siembra a golpe donde se colocaron 2 plantas por golpe con un distanciamiento de 0.10 m entre golpe, la segunda forma fue a chorro continuo con un distanciamiento de 20 plantas por metro lineal. La densidad de siembra utilizada en ambas técnicas fue de 250,000 pl. ha<sup>-1</sup>.

**f) Riego**

Se realizó el riego en cuatro oportunidades debido a la ausencia de precipitación. Los riegos se realizaron mediante el sistema de goteo en cuatro ocasiones a los 3, 10, 17 y 25 días después de la siembra, con la finalidad de complementar la precipitación y asegurar un adecuado desarrollo del cultivo.

**g) Control de malezas**

Actividad importante, dado que el campo de multiplicación debe estar libre de malezas durante el periodo de producción de semilla. Esta labor se realizó con la finalidad de mantener la uniformidad o pureza varietal del lote, también para evitar la competencia de las malezas con el cultivo, el control se efectuó de manera manual. Durante la conducción del cultivo se realizó en dos ocasiones el control de malezas. Estos trabajos se ejecutaron a los 16 días (01 de enero del 2023) y posteriormente a los 52 días (1 de febrero del 2023) después de la siembra.

**h) Raleo**

El raleo se efectuó de manera manual a los 29 días (13 de enero del 2023) después de la siembra. En esta actividad se eliminó aquellas plantas pequeñas, menos vigorosas, amarillentas y débiles, dejando la cantidad de plantas, según los tratamientos.

**i) Rouging o purificación varietal**

Actividad importante en los campos semilleros. Consiste en eliminar aquellas plantas que no pertenecen a la variedad cultivada (plantas atípicas). Practica recomendada para evitar la mezcla varietal, debido a que el cultivo de quinua presenta un hábito alógamo (polinización cruzada). Esta labor se efectuó a los 29 días y 52 días después de la siembra, fechas anteriores a la floración. Con el fin de evitar el cruzamiento con dichas variedades que no pertenecen a la variedad cultivada.

**j) Aporque**

El aporque se realizó a los 36 días (20 de enero del 2023) después de la siembra, con la finalidad de brindar mayor soporte y equilibrio a las plantas en crecimiento. Previo a la ejecución del aporque, se aplicó la segunda aplicación de la fertilización nitrogenada para promover el desarrollo adecuado de las plantas.

### **k) Control fitosanitario**

El control fitosanitario se realizó para que la semilla garantice la calidad. A lo largo del ciclo del cultivo se observó la presencia de plagas como la *Diabrotica sp* y *Aphididae*, que ocasionan daños en forma directa, el control se realizó en tres oportunidades (23 de diciembre del 2022, 25 de enero y 28 de febrero del 2023); el producto utilizado fue Allcrop 100 EC a una dosis de 250 ml/cil.

La enfermedad que se presentó durante el ciclo del cultivo fue el mildiú (*Peronospora variabilis*), para el control de esta enfermedad se utilizó el producto Capataz a una dosis de 500gr/cil. y en dos oportunidades (25 de enero y 28 de febrero del 2022). También se presentó la enfermedad de Chupadera, para el control se utilizó el producto Fungo Stop a una dosis de 250 ml/cil. se aplicó el 25 de enero del 2023.

Se aplicó abono foliar con el nombre del producto Aminofish a una dosis de 1 lt/cil. en dos oportunidades (25 de enero y 28 de febrero del 2022). En la aplicación de los productos se utilizó coadyuvantes como Wettex a una dosis de 5 ml/15 lt de mochila, con la finalidad de incrementar la adherencia y reducir el lavado del producto por las lluvias.

### **l) Cosecha**

La variedad Pasankalla (INIA-415) se cosecho desde el 11 de abril de 2023 a los 117 días después de la siembra, la variedad Negra Collana (INIA-420) se cosechó a partir del 18 de abril del 2023 a los 124 días después de la siembra. El secado se hizo en sombra para evitar la incidencia directa del rayo solar, y que afecte el poder germinativo y vigor de la semilla. El secado se realizó en el almacén del Centro Experimental de Canaán donde, posteriormente se procedió a la trilla en forma manual.

### **m) Selección de semilla**

Esta actividad se realizó de manera manual en el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Donde se efectuó el primer tamizado el 17 de abril del 2023 con el objetivo de eliminar el perigonio (cubierta del grano), tallos y hojas secas; el segundo tamizado se realizó el 18 de abril del 2023 con el fin de eliminar los granos pequeños mal formados o chupados. Dichos tamizados se realizaron para asegurar la pureza física de la semilla.

#### **n) Almacenamiento de semilla**

La semilla obtenida del experimento se almacenó en el Laboratorio (AD-116) Anatomía de plantas cultivadas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Lugar seco y ventilado. Lugar donde se realizó el análisis de calidad de semilla.

### **2.9.8. Criterios para evaluar los indicadores dependientes**

#### **a) Factor de precocidad**

##### **Días a la floración**

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la presencia del 50 % +1 de las plantas presentaron panojas con flores abiertas (antesis).

##### **Días a la madurez fisiológica**

Se evaluó los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% del grano de las panojas presentaron resistencia al ser presionados con las uñas.

##### **Días a la madurez de cosecha**

Se evaluó los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas presentaron defoliación de hojas y amarillamiento de tallos y las semillas sean aptas para la cosecha, con una humedad aproximada del 15%.

#### **b) Factores de rendimiento**

##### **Longitud de panoja (cm)**

Se evaluó 20 plantas al azar de cada tratamiento, del cual se tomó la medida entre la base de la panoja y el extremo distal de la misma, al momento de la madurez fisiológica.

##### **Diámetro de panoja (cm)**

Se registró 20 plantas al azar de cada tratamiento, del cual se tomó la medida en la parte media de la panoja, al momento de la madurez fisiológica.

##### **Peso de grano por panoja (g)**

Se realizó el trillado manualmente de 20 panojas tomadas al azar con sumo cuidado, en seguida trillará los granos de forma cuidadosa y se procederá al pesado correspondiente en una balanza analítica.

##### **Rendimiento de semilla (kg. ha<sup>-1</sup>)**

Se realizó el pesado de la semilla cosechada por tratamiento y llevar una relación aritmética a una expresión de kg. ha<sup>-1</sup>.

**c) Factores de calidad**

**Pureza física (%)**

Se evaluó 100 gr. de semilla por cada tratamiento, donde los componentes de impureza (materia inerte y otras semillas) de la muestra se pesaron por separado para determinar sus porcentajes.

**Peso de 1000 semillas (g)**

Luego del trillado se evaluará el peso de 1000 semillas a partir de una muestra por cada tratamiento.

**Porcentaje de germinación (%)**

Se realizó la prueba de germinación de las semillas obtenidas por tratamiento con los procedimientos establecidos para este fin.

**Prueba de vigor (cm)**

Se evaluó el vigor de 10 semillas en cada tratamiento, empleando el ensayo de tasa de crecimiento de plántulas, que se evalúa en función de la longitud de las plántulas.

**d) Rentabilidad económica**

Se estableció en base al costo de producción y el rendimiento obtenido por hectárea de cada tratamiento. La rentabilidad económica se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$IR = \frac{Utilidad\ neta}{Costo\ total}$$

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Características de precocidad

En la tabla 3.1 indica la precocidad de medida en más del 50 % de variable indicada, la madurez fisiológica es el indicador de mayor importancia, donde la variedad Pasankalla es la más precoz, llegando a este estado fenológico entre los 110 a 116 días después de la siembra (ndds) la variedad Negra Collana lo hace entre los 117 a 123 días. La madurez de cosecha también se muestra como la más precoz se cosechó entre los 117 a 123 días después de la siembra.

**Tabla 3.1.** Precocidad de dos variedades de quinua en número de días después de la siembra (ndds) en los diferentes tratamientos. Canaán 2735 msnm

| Variedad      | F. Siembra   | Factores de precocidad |                |            |
|---------------|--------------|------------------------|----------------|------------|
|               | N. Gallinaza | Floración              | M. fisiológica | M. cosecha |
| Pasankalla    | f1 x a0      | 56                     | 110            | 117        |
| Pasankalla    | f1 x a1      | 56                     | 114            | 120        |
| Pasankalla    | f1 x a2      | 58                     | 116            | 122        |
| Pasankalla    | f2 x a0      | 56                     | 110            | 117        |
| Pasankalla    | f2 x a1      | 56                     | 114            | 120        |
| Pasankalla    | f2 x a2      | 58                     | 116            | 122        |
| Negra Collana | f1 x a0      | 60                     | 117            | 124        |
| Negra Collana | f1 x a1      | 60                     | 121            | 128        |
| Negra Collana | f1 x a2      | 62                     | 123            | 130        |
| Negra Collana | f2 x a0      | 60                     | 117            | 124        |
| Negra Collana | f2 x a1      | 60                     | 121            | 128        |
| Negra Collana | f2 x a2      | 62                     | 123            | 130        |

Pérez (2014), en su trabajo de investigación realizada en el Valle Yucaes – Tambillo a 2535 msnm. Reporta que la madurez fisiológica para la variedad Pasankalla y Negra Collana ocurrió a los 115 a 125 días después de la siembra, respectivamente. Resultados similares con el presente trabajo.

Román (2014) en un trabajo de investigación realizada en tres pisos altitudinales, reporta que la precocidad de la quinua se comporta según la altitud, como precoz en los valles y semiprecoz en zonas altas.

Apaza et al. (2013) reportan que la variedad Pasankalla y Negra Collana son variedades precoces, ya que su periodo vegetativo varía de acuerdo a las condiciones medioambientales, en el altiplano con periodo vegetativo de 144 y 138 días, en los valles interandinos de 115 y 120 días respectivamente, estos resultados concuerdan con el presente trabajo realizado.

Quispe et al. (2013) define que, en el I Encuentro Regional de Quinua, se clasificó la madurez fisiológica mediante el cálculo del tiempo transcurrido desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas de la accesión demostró resistencia al aplastamiento de sus granos en la parte media de la panoja. Este proceso permitirá clasificar la madurez fisiológica en cinco distintas categorías: precoz (117-145 días), semiprecoz (145-173 días), intermedio (173-201 días), semitardío (201-229 días) y tardío (229-257 días). Se evaluaron distintas accesiones y variedades en Ecuador, Puno y Ayacucho, obteniendo datos valiosos para entender la adquisición y adaptabilidad del cultivo en diferentes regiones. Información que permite clasificar a los cultivares Roja Pasankalla y Negra Collana como muy precoz y precoz respectivamente para el presente trabajo de investigación.

### 3.2. Características de rendimiento

#### 3.2.1. Longitud de la panoja

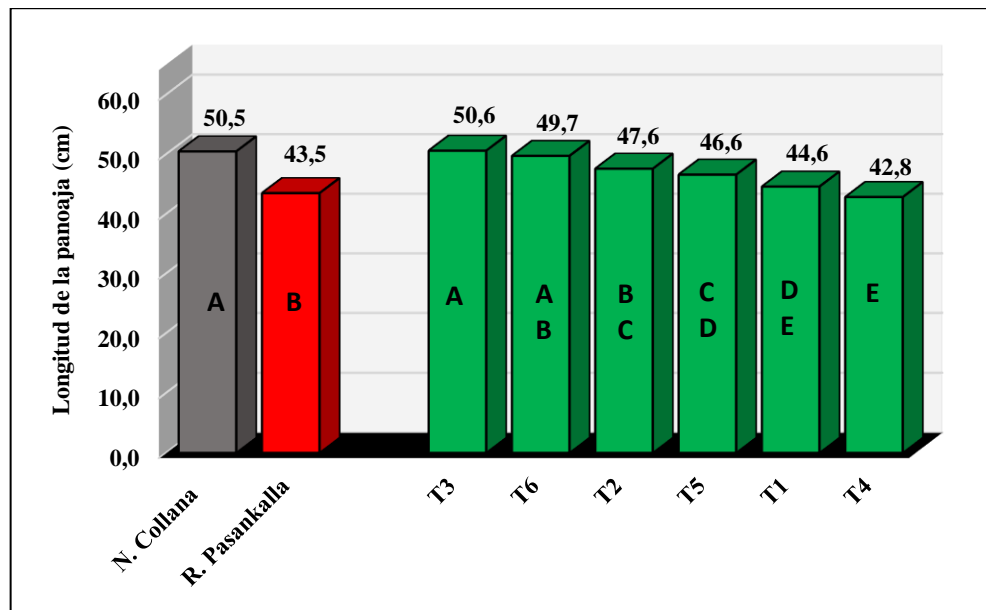
**Tabla 3.2.** Análisis de varianza de la longitud de panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm

| <b>F variación</b>      | <b>G. L</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>Fc</b> | <b>Pr&gt;Fc</b> |
|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>Bloque</b>           | 2           | 16.79     | 8.40      | 4.41      | 0.0258 *        |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1           | 441.00    | 441.00    | 231.82    | <0.0001 **      |
| <b>Error (a)</b>        | 2           | 0.36      | 0.18      |           |                 |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5           | 265.70    | 53.14     | 27.93     | <0.0001 **      |
| <b>Inter. (V x T)</b>   | 5           | 25.83     | 5.17      | 2.72      | 0.0512 ns       |
| <b>Error (b)</b>        | 20          | 38.05     | 1.90      |           |                 |
| <b>Total</b>            | 35          | 787.73    |           |           |                 |

**C.V. = 2.94**



La tabla 3.2 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para los efectos principales de variedades y los tratamientos (forma de siembra y niveles de Gallinaza). El coeficiente de variación es 2.94 % que nos indica una buena precisión del experimento. Resultado que nos permite evaluar en forma independiente los efectos obtenidos.



**Figura 3.1.** Prueba de Tukey de los efectos principales de la longitud de panoja de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm

La figura 3.1 de la prueba de Tukey indica que la variedad Negra Collana muestra una mayor longitud de panoja con diferencia estadística frente al cultivar Pasankalla. En lo referente a la forma de siembra y los niveles de Gallinaza, es la forma de siembra en golpes y a chorro continuo con el nivel de 4 t ha<sup>-1</sup> de Gallinaza sin diferencia estadística entre ellos son de mayor longitud de panoja.

Apaza y Delgado (2005) en su libro manejo y mejoramiento de quinua orgánica, indican que la longitud de panoja oscila entre 29 a 55 cm; esta información concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo sobre el cultivo de quinua en las dos variedades como son: Pasankalla y Negra Collana.

Vázquez (2019) en su investigación reporta que la máxima longitud de panoja se observó con la dosis de 2000 kg. ha<sup>-1</sup> de guano de isla genero la mayor altura de panoja en la variedad Negra de Collana, alcanzando 47,03 cm, mientras que en la variedad Pasankalla

obtuvo una altura de 29.67. Estos resultados son similares en la variedad Negra de Collana, mientras en la variedad Pasankalla son inferiores al presente trabajo de investigación.

Del resultado se puede deducir que la longitud de la panoja está principalmente influida por el carácter varietal, también se puede decir que ambas formas de siembra (golpe y chorro continuo) con la aplicación de mayor nivel de gallinaza se tiene un efecto positivo en la longitud de la panoja. Cabe señalar que una mayor longitud de panoja se traduce en mayor producción de semilla.

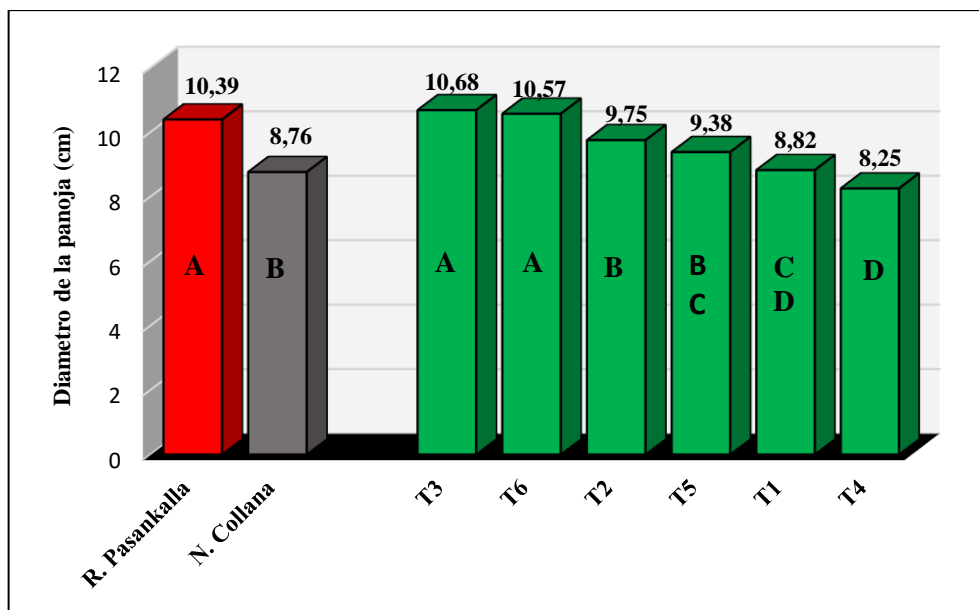
### 3.2.2. Diámetro de la panoja

**Tabla 3.3.** Análisis de varianza del diámetro de panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm

| <b>F variación</b>      | <b>G. L</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>Fc</b> | <b>Pr&gt;Fc</b> |
|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>Bloque</b>           | 2           | 0.85      | 0.43      | 3.70      | 0.0429 *        |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1           | 23.85     | 23.85     | 207.26    | <0.0001 **      |
| <b>Error (a)</b>        | 2           | 0.03      | 0.01      |           |                 |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5           | 27.66     | 5.53      | 48.08     | <0.0001 **      |
| <b>Inter. (V x T)</b>   | 5           | 0.20      | 0.04      | 0.35      | 0.8761 ns       |
| <b>Error (b)</b>        | 20          | 2.30      | 0.12      |           |                 |
| <b>Total</b>            | 35          | 54.89     |           |           |                 |

**C.V. = 3.59**

La tabla 3.3 del ANVA muestra una alta significación estadística para los efectos principales del diámetro de panoja en las variedades y los tratamientos (forma de siembra y niveles de Gallinaza). Resultados que nos permite efectuar los contrastes de Tukey para determinar la mejor variedad y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.



**Figura 3.2.** Prueba de Tukey de los efectos principales del diámetro de panoja de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm

La figura 3.2 de la prueba de Tukey de los efectos principales muestra a la variedad Pasankalla como la de mayor diámetro, superando estadísticamente a al cultivar Collana; en cuanto a los tratamientos como la siembra a golpes y a chorro continuo adicionando 4 t. ha<sup>-1</sup> son los que tienen un mayor diámetro de panoja.

Román (2014) en un trabajo de investigación realizada en tres pisos altitudinales entre las Localidades de Wico 3242 msnm, Tallana 3535 msnm y Canaán 2735 msnm. Reporta que para las condiciones de Canaán las variedades Pasankalla y Negra Collana presentaron diámetros de 6.38 y 5.8 respectivamente. Desde la posición de Pérez, J. (2014) en Valle Yucaes - Tambillo a 2535 msnm, al evaluar tres variedades de quinua a tres niveles de gallinaza, reporta que el mayor diámetro de panoja se observó con la dosis de 5.80 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza, en la variedad Pasankalla alcanzando 10.83 cm, mientras que en la variedad Negra Collana obtuvo un diámetro de 7.70 cm. Estos resultados son similares al presente trabajo de investigación.

Apaza (2005) señala que el diámetro de la panoja oscila entre 6.0 a 12.40 cm. esta información concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para las variedades Pasankalla y Negra Collana.

Del resultado se puede decir que el diámetro de la panoja de quinua es influido por el carácter varietal de la quinua y por ambas formas de siembra y nivel de gallinaza que se aplique, ya que a mayor nivel de gallinaza se observa mayores diámetros de panoja. El diámetro de la panoja influye en la producción de quinua de varias maneras. En general, una panoja de mayor diámetro suele producir una mayor cantidad de semillas de quinua. Esto significa que, en condiciones óptimas, una planta con una panoja de mayor diámetro puede dar lugar a una cosecha más abundante.

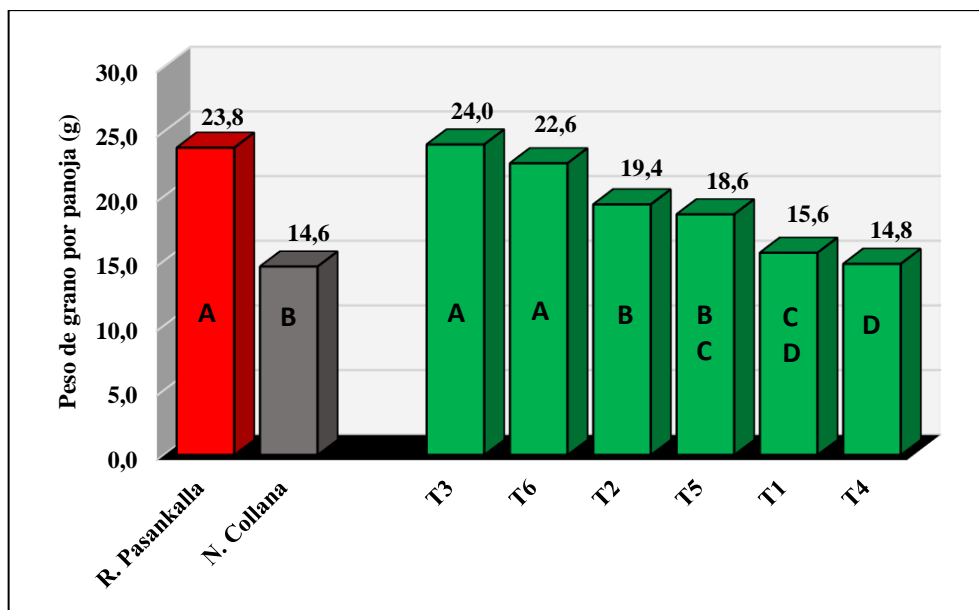
### 3.2.3. Peso de grano por panoja

**Tabla 3.4.** Análisis de varianza del peso de grano por panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm

| <b>F variación</b>      | <b>G. L</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>Fc</b> | <b>Pr&gt;Fc</b> |
|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>Bloque</b>           | 2           | 15.06     | 7.53      | 2.59      | 0.0997 ns       |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1           | 760.84    | 760.84    | 262.00    | <0.0001 **      |
| <b>Error (a)</b>        | 2           | 18.07     | 9.04      |           |                 |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5           | 402.07    | 80.41     | 27.69     | <0.0001 **      |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5           | 39.22     | 7.84      | 2.70      | 0.0506 ns       |
| <b>Error (b)</b>        | 20          | 58.08     | 2.90      |           |                 |
| <b>Total</b>            | 35          | 1293.35   |           |           |                 |

**C.V = 8.90**

La tabla 3.4 del ANVA muestra una alta significación estadística para los efectos principales del peso de grano por panoja en las variedades y los tratamientos (forma de siembra y niveles de Gallinaza). Resultados que nos permite efectuar los contrastes de Tukey para determinar la mejor variedad y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.



**Figura 3.3.** Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de grano de panoja(g) de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm

La figura 3.3 de la prueba de Tukey muestra a la variedad Pasankalla en el peso de grano por panoja supera estadísticamente a la variedad Collana. En lo referente a los diferentes tratamientos sin diferencia estadística los de mayor peso de panoja son T3 y T6 que son las combinaciones de la siembra por golpes y la siembra por chorro continuo incorporando  $4 \text{ t ha}^{-1}$  de gallinaza.

Apaza et, al. (2013) define que el peso de grano por panoja en la variedad Pasankalla varía entre 32.00 a 34.00 g, mientras que en la variedad Negra Collana varía entre 27.20 a 29.40 g; estos resultados son superiores a los obtenidos en los resultados del presente trabajo.

De acuerdo a los resultados podemos deducir que a mayor nivel de gallinaza en combinación con ambas formas de siembra (golpe y chorro continuo) se puede obtener mayor peso de grano por panoja, también se puede decir que el peso de grano por panoja es también influenciado por el carácter varietal y ambiental. El peso de grano por panoja en la quinua es un factor crucial que influye directamente en la producción de semillas de quinua. A mayor peso de grano por panoja, generalmente se obtiene una mayor producción de semillas. Un mayor peso de grano por panoja significa que cada panoja contiene más semillas de quinua. Esto se traduce en un mayor rendimiento por planta, ya

que más semillas se cosechan de cada panoja. Esto implica que se obtendrá una mayor cantidad de semillas por planta individual, lo que contribuye a un rendimiento más alto en la producción de semillas de quinua.

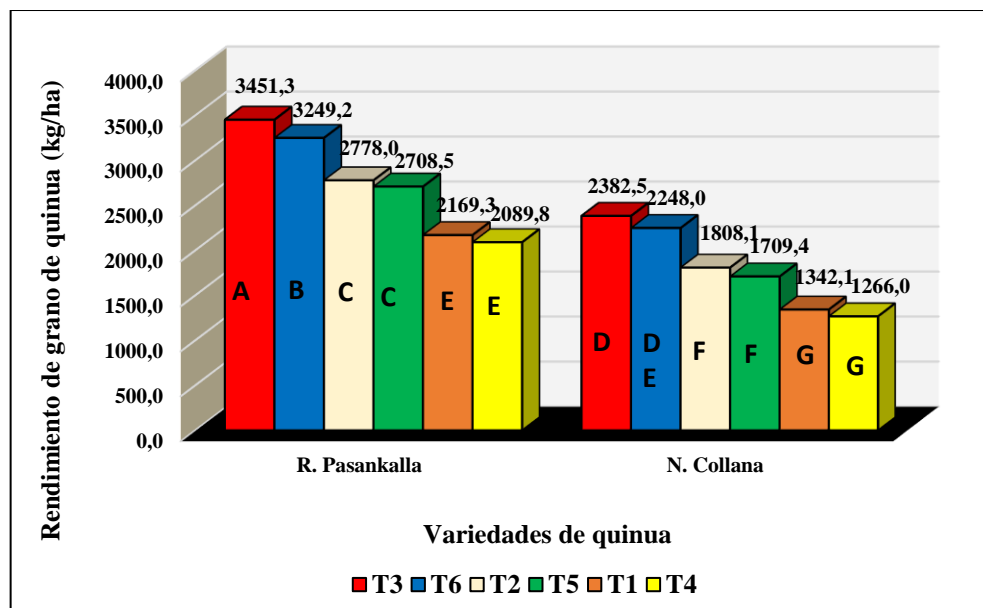
### 3.2.4. Rendimiento del grano

**Tabla 3.5.** Análisis de varianza del rendimiento de grano de quinua en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm

| F variación             | G. L | SC           | CM         | Fc      | Pr>Fc      |
|-------------------------|------|--------------|------------|---------|------------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 29142.14     | 14571.07   | 4.84    | 0.0193 *   |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 8094119.83   | 8094119.83 | 2690.72 | <0.0001 ** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 29278.30     | 14639.15   |         |            |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 7601285.94   | 1520257.19 | 505.38  | <0.0001 ** |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5    | 75732.42     | 15146.48   | 5.04    | 0.0038 *   |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 60163.30     | 3008.16    |         |            |
| <b>Total</b>            | 35   | 105889721.93 |            |         |            |

C.V. = 2.42

La tabla 3.5 del ANVA muestra significación estadística para la interacción de variedades y los diferentes tratamientos resultados que permite el análisis de los efectos simples, es decir debemos estudiar en forma dependiente ambos factores. El coeficiente de variación es de 2.42 % de buena precisión que nos otorga una buena confianza en los resultados.



**Figura 3.4.** Prueba de Tukey de los efectos simples del rendimiento de grano de quinua de los diferentes tratamientos en cada variedad. Canaán 2735 msnm

La figura 3.4 de la prueba de Tukey de los efectos simples de los diferentes tratamientos en cada variedad, donde se observa la superioridad de la variedad Pasankalla frente al cultivar Negra Collana; existe una respuesta en ambas variedades a los tratamientos T3 y T6 que son el cultivo en golpes con 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza y la siembra a chorro continuo con el mismo nivel de gallinaza, esta diferencia encontrada es significativa a favor de la siembra en golpes.

Mujica (1983) menciona que el rendimiento potencial de la quinua alcanza a 11,000 kg. ha<sup>-1</sup>, sin embargo, la producción más alta obtenida en condiciones óptimas de suelo y en forma comercial está alrededor de 6000 kg. ha<sup>-1</sup>. Resultados superiores a lo obtenido en el presente trabajo. Pero, siendo estos rendimientos superiores a los rendimientos obtenidos en la región de Ayacucho (MIDAGRI, 2023)

De acuerdo con Apaza et, al. (2013) mencionan que el rendimiento promedio de la variedad Pasankalla es de 3.54 t. ha<sup>-1</sup>, mientras que de la variedad Negra Collana es de 3.01 t. ha<sup>-1</sup>. Por otro lado, Román (2014) encontró en Canaán a 2735 msnm que el rendimiento de grano de quinua para la variedad Pasankalla y Negra Collana fue de 2685 y 2043 kg. ha<sup>-1</sup> respectivamente. Esta información es inferior a lo obtenido en el presente trabajo. Fernández (1996) sostiene que el mayor rendimiento, se debe a la adaptación de un cultivar a la zona de ensayo o tal vez por su carácter genético.

Del resultado podemos deducir que la incorporación de gallinaza en combinación con la siembra a golpe de semillas de quinua puede tener un impacto positivo en el cultivo al mejorar su estructura y capacidad de retención de agua, aprovechando al máximo la técnica de siembra a golpe. Sin embargo, es fundamental garantizar un manejo adecuado para obtener los mejores resultados en la producción de semilla de quinua.

### 3.3. Características de calidad

#### 3.3.1. Pureza física

**Tabla 3.6.** Análisis del porcentaje de pureza física en los diferentes tratamientos y variedades de semilla de quinua. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH

| <b>Variedad</b> | <b>Tratamiento</b> | <b>F. Siembra / N. Gallinaza</b> | <b>Pureza física (%)</b> |
|-----------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Pasankalla      | T1                 | f1 x a0                          | 99                       |
| Pasankalla      | T2                 | f1 x a1                          | 99                       |
| Pasankalla      | T3                 | f1 x a2                          | 99                       |
| Pasankalla      | T4                 | f2 x a0                          | 99                       |
| Pasankalla      | T5                 | f2 x a1                          | 99                       |
| Pasankalla      | T6                 | f2 x a2                          | 99                       |
| Negra Collana   | T1                 | f1 x a0                          | 99                       |
| Negra Collana   | T2                 | f1 x a1                          | 99                       |
| Negra Collana   | T3                 | f1 x a2                          | 99                       |
| Negra Collana   | T4                 | f2 x a0                          | 99                       |
| Negra Collana   | T5                 | f2 x a1                          | 99                       |
| Negra Collana   | T6                 | f2 x a2                          | 99                       |

En la tabla 3.6 se observa la medida descriptiva de la pureza física que es una variable de gran importancia que se efectuó en laboratorio, arrojó un valor de 99 % en todos los tratamientos y en las diferentes variedades.

INIA (2013) indica que de acuerdo a la Norma para la Producción, Certificación y Comercialización de Semillas de Quinua (Resolución Jefatural N° 00210-2013-INIA) la pureza física establecida en la norma es de un 98%. Comparando con la pureza física del presente trabajo, estas son superiores de acuerdo al reglamento mencionado.

En resumen, podemos decir que una pureza física del 99% en la producción de semillas de quinua es un indicador positivo de calidad genética y eficacia en los procesos de selección y producción, lo que contribuye al éxito en la obtención de cosechas de alta calidad y uniformidad.



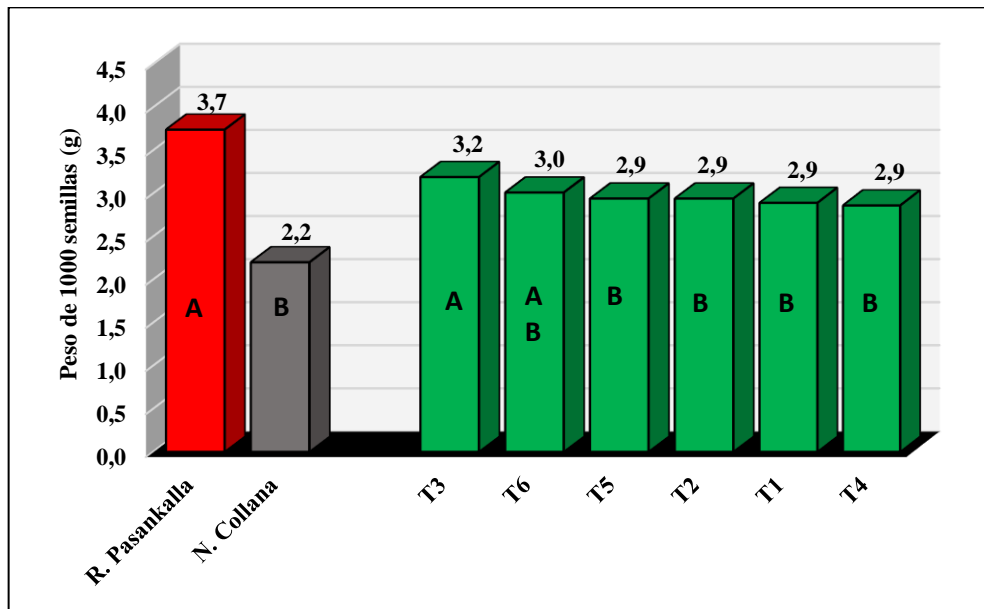
### 3.3.2. Peso de 1000 semillas

**Tabla 3.7.** Análisis de varianza del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm

| F variación             | G. L | SC    | CM    | Fc      | Pr>Fc     |
|-------------------------|------|-------|-------|---------|-----------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 0.02  | 0.01  | 0.99    | 0.3879 ns |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 21.33 | 21.33 | 1800.00 | <0.0001** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 0.03  | 0.01  |         |           |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 0.41  | 0.08  | 7.00    | 0.0006 ** |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5    | 0.06  | 0.01  | 0.98    | 0.4548 ns |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 0.24  | 0.01  |         |           |
| <b>Total</b>            | 35   | 22.09 |       |         |           |

C.V. = 3.67 %

El peso de 1000 semillas es la variable de gran importancia en la producción de semilla de quinua debido a que está relacionada con el tamaño del grano, en la tabla 3.7 del ANVA se observa alta significación estadística para los efectos principales de las variedades y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.



**Figura 3.5.** Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de 1000 semillas de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm

En la figura 3.5 de la prueba de Tukey muestra a la variedad Pasankalla que tiene el mayor peso diferenciándose estadísticamente del cultivar Negra Collana. Al observar la

combinación de los tratamientos se puede indicar la siembra por golpes con 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza (T3) y la siembra a chorro continuo con adición de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza (T6) son los de mayor peso de 1000 semillas sin diferencia estadística entre ellos, en todas las comparaciones siempre la diferencia varietal es la de mayor importancia.

De la Cruz (2004) reporta haber encontrado el peso promedio de 1000 semillas de quinua de 3.88 g en cuatro variedades evaluadas, aplicando 100-60-40 NPK y si la dosis se incrementa a 150-90-60 de NPK existe también un incremento a 4.02 g; Estos valores se aproximan a la variedad Pasankalla y son superiores a la variedad Negra Collana del presente trabajo.

INIA (2006) señala que el peso de 1000 semillas en la variedad Pasankalla es de 3.51 a 3.72 g. Por otra parte, INIA (2013) reporta que el peso de 1000 semillas en la variedad Negra Colla es de 2.85 a 2.89 g. Valores que son similares a la variedad Pasankalla y son superiores a la variedad Negra Collana del presente trabajo. Esto indica que el peso de 1000 semillas se ve influenciado por las condiciones climáticas.

Del resultado se deduce que el peso de 1000 semillas varía de acuerdo al carácter varietal, además la adición de gallinaza en combinación con ambas formas de siembra tiene un impacto positivo en el peso de 1000 semillas. El peso de 1000 semillas en el cultivo de quinua es un parámetro esencial que proporciona información valiosa sobre la calidad, rendimiento y eficiencia del cultivo.

### **3.3.3. Porcentaje de germinación**

De la tabla 3.8 la medida descriptiva del porcentaje de germinación efectuado en laboratorio, arrojo un valor de 99 a 100 % en todos los tratamientos y en las diferentes variedades. Al utilizar como semilla para futuras siembras deberá conservarse en un lugar ambiente seco (65 % de humedad) y frío (<5 °C) bajo estas condiciones se puede almacenar durante 2 años.

**Tabla 3.8.** Porcentaje de germinación a las dos semanas después de la cosecha. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH

| <b>Variedad</b> | <b>Tratamiento</b> | <b>F. Siembra / N. Gallinaza</b> | <b>Germinación (%)</b> |
|-----------------|--------------------|----------------------------------|------------------------|
| Pasankalla      | T1                 | f1 x a0                          | 99                     |
| Pasankalla      | T2                 | f1 x a1                          | 100                    |
| Pasankalla      | T3                 | fi x 02                          | 100                    |
| Pasankalla      | T4                 | f2 x a0                          | 100                    |
| Pasankalla      | T5                 | f2 x a1                          | 100                    |
| Pasankalla      | T6                 | f2 x a2                          | 100                    |
| Negra Collana   | T1                 | f1 x a0                          | 99                     |
| Negra Collana   | T2                 | f1 x a1                          | 100                    |
| Negra Collana   | T3                 | f1 x a2                          | 100                    |
| Negra Collana   | T4                 | f2 x a0                          | 99                     |
| Negra Collana   | T5                 | f2 x a1                          | 100                    |
| Negra Collana   | T6                 | f2 x a2                          | 100                    |

INIA (2013) indica que de acuerdo a la Norma para la Producción, Certificación y Comercialización de Semillas de Quinua (Resolución Jefatural N° 00210-2013-INIA) el porcentaje de germinación estándar de semilla de quinua establecido es de un 80%. Comparando con el porcentaje de germinación del presente trabajo, estas son superiores de acuerdo al reglamento mencionado.

Gómez y Aguilar (2016) recomiendan que, al seleccionar semillas para el cultivo de quinua, es importante que estas muestren un alto poder germinativo, mencionando que, de 100 semillas de la variedad en cuestión, deben germinar más de 80 de ellas en un periodo de 5 – 7 días. Si en caso la germinación es menor al 80% después de los 7 días; se aconseja considerar cambiar de semillas o aumentar la cantidad de semillas sembradas. Información que permite afirmar que los resultados obtenidos en la presente investigación presentan capacidad de germinación alta.

En resumen, el porcentaje de germinación es un indicador clave para evaluar y garantizar la calidad de las semillas de quinua, contribuyendo al éxito del cultivo. Un alto y uniforme porcentaje indica un establecimiento exitoso, mientras que un porcentaje bajo puede señalar posibles problemas como semillas de baja calidad.

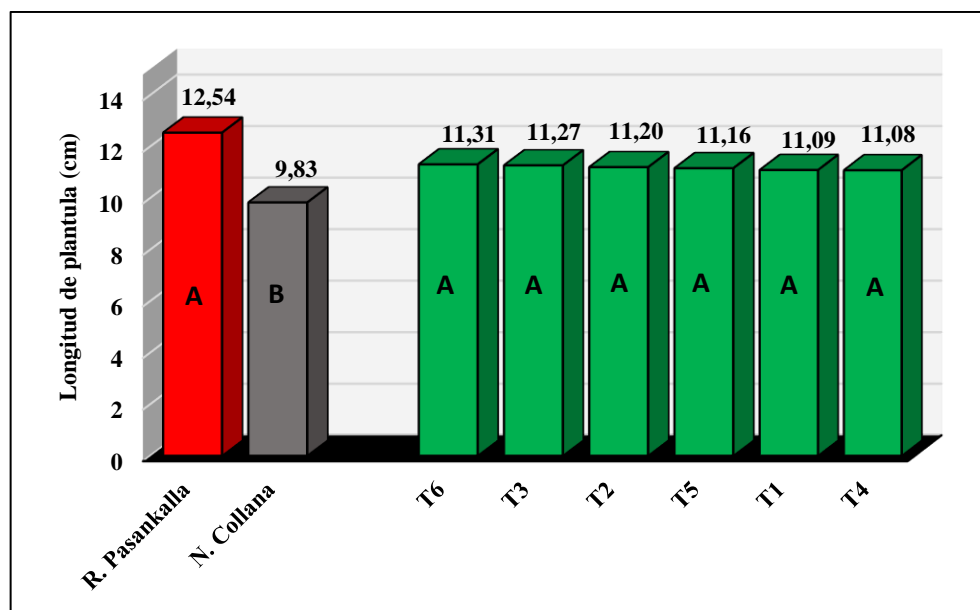
### 3.3.4. Prueba de vigor

**Tabla 3.9.** Análisis de vigor de la semilla en los diferentes variedades y tratamientos. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH

| F variación             | G. L | SC    | CM    | Fc     | Pr>Fc     |
|-------------------------|------|-------|-------|--------|-----------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 0.81  | 0.40  | 1.20   | 0.3212 ns |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 66.29 | 66.29 | 197.15 | <0.0001** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 0.77  | 0.38  |        |           |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 0.26  | 0.05  | 1.16   | 0.9760 ns |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5    | 1.14  | 0.23  | 0.68   | 0.6446 ns |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 6.72  | 0.34  |        |           |
| <b>Total</b>            | 35   | 75.99 |       |        |           |

C.V. = 5.18 %

En la tabla 3.9 del análisis de vigor se observa alta significación estadística para los efectos principales de las variedades y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación es de 5.18 que indica una buena precisión del experimento.



**Figura 3.6.** Prueba de Tukey de los efectos principales de la prueba de vigor de las semillas en las diferentes variedades y tratamientos. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH

En la figura 3.6 de la prueba de Tukey muestra a la variedad Pasankalla una mayor longitud de plántula en el análisis de vigor diferenciándose estadísticamente del cultivar

Negra Collana. Al observar la combinación de los tratamientos se puede indicar que no hay diferencia estadística entre ellos.

Bautista y zambrano (2017) en su guía de práctica “producción y manejo de semillas” de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, donde se hace referencia a la prueba de tasa de crecimiento de plántulas como un método para evaluar el vigor de las plantas. Según sus indicaciones se clasifican las plántulas de la siguiente manera: aquellas con longitudes (L) mayores o iguales a 7 cm se consideran plántulas de alto vigor,  $6.9 < L \leq 5$  cm son considerados plántulas de mediano vigor,  $4.9 < L \leq 3$  cm son considerados plántulas de bajo vigor y  $L < 3$  cm son considerados plántulas sin vigor. Información que permite clasificar a los cultivares Pasankalla y Negra Collana en todos los tratamientos como plántulas de alto vigor para el presente trabajo de investigación.

Del resultado podemos decir que la vigorosidad de las semillas varía entre diferentes variedades de quinua y puede estar influenciada por varios factores genéticos y ambientales. En resumen, las pruebas de vigor de las semillas de quinua son esenciales para evaluar y mejorar la calidad de las semillas. El uso de semillas vigorosas de quinua es una estrategia clave para garantizar un cultivo de alta calidad y rendimiento.

#### **3.4. Rentabilidad económica**

En la tabla 3.10. El análisis económico de los tratamientos de forma de siembra y niveles de gallinaza en dos variedades de quinua, se observa los rubros de costos total de producción incurridos, el rendimiento total en cada tratamiento, los ingresos totales por venta del producto, la utilidad bruta y la rentabilidad de cada tratamiento o combinación.

Al calcular la rentabilidad del cultivo, las mejores combinaciones fueron el tratamiento quinua variedad Pasankalla y la forma de siembra a golpe que arrojó el mayor índice de rentabilidad con 3.24, seguido del tratamiento quinua variedad Pasankalla y forma de siembra a chorro continuo con 3.06; ambas con una dosis de 4 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza. Las otras combinaciones tuvieron el índice de rentabilidad menor a 3.00. Las combinaciones que resultaron con menor rentabilidad fueron las combinaciones de quinua Negra Collana en ambas formas de siembra.

Los resultados alcanzados en el presente trabajo de investigación reflejan la efectividad de emplear gallinaza como abono orgánico, que es uno de los fertilizantes orgánicos más significativos tanto a nivel nacional como regional. Por lo tanto, se evidencia una justificación económica para la utilización de fertilizantes orgánicos.

**Tabla 3.10.** Análisis de rentabilidad económica de las combinaciones de formas de siembra y niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua. Canaán 2735 msnm – Ayacucho

| Variedad   | Trat. | Factores en estudio |                       | Rdto. del grano<br>(kg. ha <sup>-1</sup> ) | Rdto. del grano (kg. ha <sup>-1</sup> )<br>por tipo | Precio unitario<br>de venta s/. | Venta total<br>s/. | Costo total<br>s/. | Utilidad<br>neta s/. | I.R      |      |
|------------|-------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------|------|
|            |       | F. siembra          | N. Gallinaza          |                                            |                                                     |                                 |                    |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T3    | A golpe             | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 3451.32                                    | Semilla                                             | 2696.169                        | 15.00              | 42330.40           | 9985.44              | 32344.96 | 3.24 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 755.148                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T6    | C. continuo         | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 3249.19                                    | Semilla                                             | 2538.269                        | 15.00              | 39851.34           | 9818.52              | 30032.82 | 3.06 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 710.923                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T2    | A golpe             | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 2777.97                                    | Semilla                                             | 2170.148                        | 15.00              | 34071.76           | 8953.96              | 25117.81 | 2.81 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 607.819                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T5    | C. continuo         | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 2708.47                                    | Semilla                                             | 2115.854                        | 15.00              | 33219.34           | 8898.32              | 24321.03 | 2.73 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 592.613                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T1    | A golpe             | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 2169.33                                    | Semilla                                             | 1694.683                        | 15.00              | 26606.87           | 7978.12              | 18628.76 | 2.33 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 474.650                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T4    | C. continuo         | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 2089.83                                    | Semilla                                             | 1632.578                        | 15.00              | 25631.81           | 7922.48              | 17709.33 | 2.24 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 457.256                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T3    | A golpe             | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 2382.53                                    | Semilla                                             | 1861.235                        | 15.00              | 29221.77           | 9373.40              | 19848.38 | 2.12 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 521.298                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T6    | C. continuo         | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 2248.03                                    | Semilla                                             | 1756.164                        | 15.00              | 27572.13           | 9262.12              | 18310.01 | 1.98 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 491.870                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T2    | A golpe             | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 1808.07                                    | Semilla                                             | 1412.462                        | 15.00              | 22175.94           | 8397.56              | 13778.38 | 1.64 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 395.605                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T5    | C. continuo         | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 1709.43                                    | Semilla                                             | 1335.409                        | 15.00              | 20966.20           | 8341.92              | 12624.28 | 1.51 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 374.024                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T1    | A golpe             | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 1342.07                                    | Semilla                                             | 1048.422                        | 15.00              | 16460.45           | 7477.36              | 8983.09  | 1.20 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 293.644                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T4    | C. continuo         | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 1265.97                                    | Semilla                                             | 988.973                         | 15.00              | 15527.08           | 7477.36              | 8049.73  | 1.08 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 276.994                         | 2.50               |                    |                      |          |      |

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados y las discusiones realizadas y considerando las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, se llega a la siguiente conclusión:

1. La forma de siembra por golpe que corresponde a un distanciamiento de 0.80 m entre surco, 0.10 m entre golpes con 2 plantas por golpe, fueron superiores a la forma de siembra a chorro continuo tanto para la variedad Roja Pasankalla y Negra Collana.
2. La aplicación de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza mostró mejor resultado en la producción de semilla de quinua en las variedades de Roja Pasankalla y Negra Collana obteniéndose mayor rendimiento en términos de producción de semilla.
3. La mayor rentabilidad económica se obtuvo con la variedad Roja Pasankalla con las formas de siembra a golpe y chorro continuo con la aplicación de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, cuyos índices de rentabilidad fueron 3.24 y 3.06 respectivamente. La menor rentabilidad resultó con la variedad Negra Collana con formas de siembra a golpe y chorro continuo con la aplicación de 0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, cuyos índices de rentabilidad son 1.20 y 1.08 respectivamente.



## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar la siembra a golpes en la producción de semillas de quinua con un distanciamiento de 0.80 m entre surco, 0.10 m entre golpes y 2 plantas por golpe. Con la finalidad de optimizar el espacio para cada planta.
2. Aplicar materia orgánica con una dosis de 4 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza con el propósito de favorecer el equilibrio biológico en el suelo y obtener mejores resultados en la producción de semillas de quinua.
3. De los resultados económicos, se aconseja dar preferencia a la variedad Pasankalla para la producción de semillas de quinua. Esta variedad ha demostrado ser más rentable, especialmente cuando se utiliza la forma de siembra a golpe y chorro continuo con la aplicación de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, en comparación a la variedad Negra Collana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza , V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Peru. Obtenido de Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as890s/as890s.pdf>
- AGROBANCO . (2012). Especial del cultivo de quinua Kinuwa tarpuymanta allin willakuy. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/REVISTA-AGROPECUARIA-07.pdf>
- Alberto , G. (s.f.). Informe de Comercio Exterior: Quínoa. Gobierno de la provincia de Salta. Disponible en: <https://prosalta.org.ar/wp-content/uploads/2022/05/investigacion-de-mercado-quinua-final-corregido.pdf>
- Apaza , V., & Delgado , P. (2005). Manejo y mejoramiento de Quinua. Puno-Perú.
- Apaza, V. (2005). Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, Perú.
- Arriagada, V. (2021). Semillas Inspección, análisis, tratamiento, y legislación. Library. Disponible en: <https://1library.co/document/qoj8xr5z-semillas-inspeccion-analisis-tratamiento-y-legislacion-velia-arriagada.html>
- Bautista, R.; & Zambrano, L. (2017). Guia de Producción y manjeo de Semillas. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
- Bazile, D., Madrid, D., Chia , E., & Olguin, P. (s.f). La diversidad de la quinoa del nivel del mar: producto de las practicas campesinas. Congreso mundial de la quinua. Disponible en: [https://agritrop.cirad.fr/577083/1/BAZILE%20Didier\\_Full%20Paper\\_Quinoa%20del%20nivel%20de%20mar\\_Congreso%20Mundial%20de%20la%20Quinoa-VF.pdf](https://agritrop.cirad.fr/577083/1/BAZILE%20Didier_Full%20Paper_Quinoa%20del%20nivel%20de%20mar_Congreso%20Mundial%20de%20la%20Quinoa-VF.pdf)
- Calla, J. (2012). Manejo Agronomico del cultivo de quinua. Agrobanco . Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-b-quinua.pdf>
- Carrasco, F. (2016). Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de la quinua en el distrito de Juli, periodo 1997 - 2014. Scielo Perú, 7(2), 38-47.
- Cerna, L. A. (2017). Agrotecnia sostenible. Universidad Privada Antenor Orrego. disponible en: <https://static.upao.info/descargas/7bba2c13845f7cbff1ac37d699b531ff4d7fd7fc3>

ab69453e77240ca42497cf2ba31a82054f3cd5be6eed565f694f6271d7ed63bbf52  
ca36d9e240b62c8cd89a/agrotecnia.pdf

- Cogliatti, M., & Heter, D. (2016). Perspectivas de producción de quinua en la región agrícola del centro de la provincia de buenos aires. Obtenido de CIG DIGITAL : <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/37165d9b-2df6-452f-8011-3f6efa97c241/content>
- Cruces , L. M., & Callohuari, Y. (2016). Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/i5519s/i5519s.pdf>
- De la Cruz , J. (2004). Fertilización NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones de Manallasacc a 3640 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH, Ayacucho, Perú.
- Delgado, M. P., Goyzueta Hanco, W., Farfán Loaiza, D., & Chura Parisaca, E. (2021). Manejo de plagas de la quinua para una agricultura orgánica. Instituto Nacional de Innovación Agraria. disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1352>
- Docampo, R. (2015). La importancia de la materia organica del suelo. INIA Las Brujas – Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate”. INIA-Uruguay. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/consulta/busca?b=ad&id=12528&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22Docampo,%20R.%22&qFacets=autoria:%22Docampo,%20R.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>
- El Peruano. (2021). El Perú se consolida como el primer productor y exportador mundial de quinua. Disponible en: <https://elperuano.pe/noticia/113345-el-peru-se-consolida-como-el-primer-productor-y-exportador-mundial-de-quinua#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20quinua%20en,a%20las%20094%2C000%20toneladas%20m%C3%A9tricas>
- Estrada Pareja, M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación, 2(1), 43-48.
- Estrada Zúniga, R. (2013). Cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la región de Cusco. INIA. Estación Experimental Agraria los Andenes - Cusco. Disponible en <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/108>

- Fernández, T. (1986). Comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua, (*Chenopodium quinua* Willd.), Allpachaka a 3600 msnm. Tesis, Ing. Agrónomo – UNSCH, Ayacucho, Perú
- Flores Martínez, J., Chilquillo Meneses, M., Cusiatado Santiago, G., Pujaico Salvatierra, G., Alanya Ccope, Y., Chávez Centeno, V., Risco Mendoza, A. (2010). Tecnología productiva de la quinua . SOLID.
- Gabriel , J., Luna, N., Vargas , A., Magne, J., Angulo, A., La Torre , J., & Bonifacio , A. (2012). Quinua de valle (*Chenopodium quinoa* Willd.): fuente valiosa de resistencia genética al mildiu (*Peronospora farinosa* Willd.). *SciELO*, 3(2), 27-44.
- Gómez Pando , L., & Aguilar Castellanos , E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- Grand , A., & Michel, V. (s.f). MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO. Best4 Soil. Disponible en: <https://orgprints.org/id/eprint/43417/7/MATERIA%20ORGA%CC%81NICA%20DEL%20SUELO.pdf>
- Ibañez, A., & Aguirre, G. (1983). Manual práctico de fertilidad de suelo. Programa académico de agronomía, UNSCH. Ayacucho, Perú.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2006). Quinua INIA 420 - Negra Collana. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI).
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2013). Quinua INIA 415 - Pasankalla: Variedad para agroindustria, exportación y consumo nacional. Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI).
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2013). Norma para la producción, certificación y comercio de semilla de quinua. Perú: El Peruano. Disponible en: <https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/LegislacionSemillas/RJ-0210-2013-INIA.pdf>
- Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura. (2015). La Gallinaza Como Fertilizante. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>
- Julca Otiniano, A., Meneses Forian, L., Blas Sevillano, R., & Bello Amez, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. *IDESIA*, 24(1), 49-61.

- Labrador Moreno, J., Guiberteau Cabanillas , A., Lopez Benitez, L., & Reyes Pablos, J. (2018). La materia organica en los sistemas agricolas. Manejo y utilización . Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- Matus Tejos, I. (2015). El cultivo de la quínoa en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias:  
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6727/Bolet%C3%ADn%20INIA%20N%C2%B0%20362?sequence=1&isAllowed=y>
- Mestanza Uquillas , C., Santana Chávez , J., Veliz Zamora , D., & Vásconez Montufar , G. (2020). Rendimiento de grano de genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) sembrado a chorro continuo, en el campus "La Maria". Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-(UTEQ), 53-60.
- Ministerio de desarrollo agrario y riego . (2023). Pronóstico de Producción de quinua al 2023.  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4702442/Pron%C3%B3stico%20de%20producci%C3%B3n%20de%20quinua%20al%202023.pdf?v=1687194415#:~:text=%C2%B0%203.&text=Ayacucho.,producci%C3%B3n%20alcanzada%20en%20el%202021>.
- Ministerio del Ambiente. (2016). Biocomercio y gestión ambiental rentable en el cultivo de quinua . Disponible en: <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/Manual-Biocomerico-y-GAR-en-quinua.pdf>
- Parees Rodriguez, C. A. (s.f.). Boletín técnico: La semilla. GRA de La libertad. Disponible en: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/semillas%20pdf.pdf>
- Pérez Avila, A. (2005). Manejo del Cultivo de Quinua en la Sierra Central. Instituto Nacional de Investigación Agraria- INIA.
- Pérez Solórzano, J. (2014). Respuesta de Tres Variedades de Quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd) a Tres Niveles de Gallinaza Valle de Yucaes - Tambillo, 2535 msnm.-Ayacucho. Tesis ing. Agronomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho-Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2068>
- Quispe T, J. A., Villantoy P, A., Yzarra T, W., & Nuñez Ch, W. (2013). Crecimiento y desarrollo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.). I Encuentro regional de

- Quinoa. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga., Ayacucho, Perú.
- Román Arango, V. (2014). Adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en tres pisos altitudinales-Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agronomo. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Sánchez Bravo, F. (2013). Proyecto de factibilidad de inversion privada para la instalacion de un semillero de quinua. Disponible en: <https://docplayer.es/16336976-Proyecto-de-factibilidad-de-inversion-privada-para-la-instalacion-de-un-semillero-de-quinua.html>
- Sociedad Española de Productos Humicos. (2010). Cultivo de quínoa orgánica (*Chenopodium quínoa* Willd) El grano dorado tesoro de los Quechuas y Aymaras. SEPHU. disponible en: [https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/81972/051---15.07.10---Cultivo-de-la-Qui--769-noa-Orga--769-nica-2.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/051---15.07.10---Cultivo-de-la-Qui--769-noa-Orga--769-nica-2.pdf)
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Asociación Nacional de productos ecológicos del Perú. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ai185s/ai185s.pdf>
- Vargas Zambrano, P., Arteaga Solorzano, R., & Cruz Viera, L. (2019). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento funcional. *SciELO*, 46(4), 89-100.
- Vásquez Espino, U. F. (2019). Guano de Isla y su influencia en el rendimiento de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Wiild.) en el distrito de Cabanillas, Provincia San Román, Departamento de Puno. Para obter título profesional de ingeniero agrónomo. Universidad José Carlos Mariátequi, Ayacucho , Perú.
- Veas , E., & Cortés , H. (2019). Manual del cultivo de quinoa: Cultivo ancestral como alternativa eficiente para la adaptacion de la agricultura al cambio climatico . Centro de Estudios Avanzados en Zonas Aridas-CEAZA.
- Vilca Vives, J., & Carrasco Aquino, G. (2013). Manejo integrado en el cultivo de quinua. Agrobanco. disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-d-quinua.pdf>

# ANEXOS

**Anexo 1.** Promedio de las variables de precocidad y rendimiento de quinua

| Bloques | Variedades | Trata. | Factores de rendimiento |                      |                               |                         | Factores de calidad |                            |                 |            |
|---------|------------|--------|-------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|------------|
|         |            |        | Lon. de panoja (cm)     | Diám. de panoja (cm) | Peso de grano por panoja (gr) | Rdt. de semilla (kg/ha) | Pureza física (%)   | Peso de 1000 semillas (gr) | Germinación (%) | Vigor (cm) |
| I       | Pasankalla | T1     | 39.6                    | 9.6                  | 19.4                          | 2181.3                  | 99                  | 3.600                      | 99              | 7.35       |
| I       | Pasankalla | T2     | 44.0                    | 10.7                 | 23.6                          | 2755.3                  | 99                  | 3.850                      | 100             | 7.3        |
| I       | Pasankalla | T3     | 50.1                    | 12.3                 | 35.3                          | 3385.4                  | 99                  | 4.350                      | 100             | 7.3        |
| I       | Pasankalla | T4     | 38.6                    | 9.0                  | 18.9                          | 2058.5                  | 99                  | 3.520                      | 100             | 7.35       |
| I       | Pasankalla | T5     | 45.4                    | 10.3                 | 23.5                          | 2643.2                  | 99                  | 3.690                      | 100             | 7.31       |
| I       | Pasankalla | T6     | 48.0                    | 11.7                 | 33.1                          | 3192.3                  | 99                  | 3.850                      | 100             | 7.63       |
| I       | Collana    | T1     | 51.3                    | 8.0                  | 11.9                          | 1381.8                  | 99                  | 2.110                      | 99              | 5.58       |
| I       | Collana    | T2     | 52.2                    | 9.3                  | 15.2                          | 1808.1                  | 99                  | 2.180                      | 100             | 5.7        |
| I       | Collana    | T3     | 54.8                    | 9.9                  | 18.1                          | 2374.8                  | 99                  | 2.440                      | 100             | 6.3        |
| I       | Collana    | T4     | 47.0                    | 8.0                  | 10.9                          | 1336.5                  | 99                  | 2.120                      | 99              | 5.56       |
| I       | Collana    | T5     | 50.8                    | 8.9                  | 14.5                          | 1710.6                  | 99                  | 2.180                      | 100             | 5.18       |
| I       | Collana    | T6     | 52.5                    | 9.8                  | 16.2                          | 2285.5                  | 99                  | 2.160                      | 100             | 6.22       |
| II      | Pasankalla | T1     | 39.6                    | 9.6                  | 19.8                          | 2169.4                  | 99                  | 3.590                      | 100             | 7          |
| II      | Pasankalla | T2     | 43.7                    | 10.7                 | 24.2                          | 2759.3                  | 99                  | 3.630                      | 100             | 7.5        |
| II      | Pasankalla | T3     | 44.7                    | 11.5                 | 25.5                          | 3310.8                  | 99                  | 3.740                      | 100             | 7.15       |
| II      | Pasankalla | T4     | 39.2                    | 9.0                  | 17.9                          | 2105.5                  | 99                  | 3.680                      | 100             | 7.2        |
| II      | Pasankalla | T5     | 42.1                    | 10.0                 | 22.1                          | 2688.9                  | 99                  | 3.680                      | 100             | 7.78       |
| II      | Pasankalla | T6     | 47.7                    | 11.0                 | 25.5                          | 3187.4                  | 99                  | 3.810                      | 100             | 8.13       |
| II      | Collana    | T1     | 49.2                    | 8.0                  | 12.2                          | 1295.4                  | 99                  | 2.230                      | 100             | 5.6        |
| II      | Collana    | T2     | 50.3                    | 8.1                  | 16.1                          | 1797.8                  | 99                  | 2.170                      | 100             | 5.8        |
| II      | Collana    | T3     | 51.3                    | 9.8                  | 16.8                          | 2380.3                  | 99                  | 2.350                      | 100             | 5.84       |
| II      | Collana    | T4     | 45.6                    | 7.1                  | 11.3                          | 1213.8                  | 99                  | 2.070                      | 100             | 5.2        |
| II      | Collana    | T5     | 49.9                    | 9.0                  | 14.2                          | 1708.3                  | 99                  | 2.210                      | 100             | 6.4        |
| II      | Collana    | T6     | 51.0                    | 9.6                  | 17.0                          | 2218.8                  | 99                  | 2.260                      | 100             | 6.1        |
| III     | Pasankalla | T1     | 39.9                    | 9.7                  | 18.1                          | 2157.3                  | 99                  | 3.670                      | 100             | 7.39       |
| III     | Pasankalla | T2     | 44.7                    | 10.7                 | 23.4                          | 2819.3                  | 99                  | 3.600                      | 100             | 7.6        |
| III     | Pasankalla | T3     | 50.1                    | 10.8                 | 29.3                          | 3657.8                  | 99                  | 3.970                      | 100             | 7.5        |
| III     | Pasankalla | T4     | 38.9                    | 9.0                  | 18.0                          | 2105.5                  | 99                  | 3.550                      | 99              | 7          |
| III     | Pasankalla | T5     | 40.9                    | 10.0                 | 23.0                          | 2793.3                  | 99                  | 3.710                      | 100             | 7.51       |
| III     | Pasankalla | T6     | 45.5                    | 11.4                 | 26.9                          | 3367.9                  | 99                  | 3.790                      | 100             | 6.57       |
| III     | Collana    | T1     | 47.9                    | 8.0                  | 12.4                          | 1349.0                  | 99                  | 2.130                      | 100             | 5.6        |
| III     | Collana    | T2     | 50.6                    | 9.0                  | 13.7                          | 1818.3                  | 99                  | 2.190                      | 99              | 5.8        |
| III     | Collana    | T3     | 52.6                    | 9.8                  | 19.0                          | 2392.5                  | 99                  | 2.260                      | 100             | 5.17       |
| III     | Collana    | T4     | 47.6                    | 7.4                  | 11.6                          | 1247.6                  | 99                  | 2.200                      | 100             | 5.5        |
| III     | Collana    | T5     | 50.4                    | 8.1                  | 14.3                          | 1709.4                  | 99                  | 2.150                      | 100             | 5.33       |
| III     | Collana    | T6     | 53.7                    | 9.9                  | 16.6                          | 2239.8                  | 99                  | 2.160                      | 100             | 6.51       |



**Anexo 2.** Costos de producción de los tratamientos evaluados de dos variedades de quinua con tres niveles de gallinaza. Canaán 2735 msnm - Ayacucho

**Cultivo** : QUINUA **Variedad** : INIA 415-Pasankalla  
**Tipo** : Secano **Periodo** : dic. 2022 – abr. 2023  
**Superficie** : 1ha **Tratamiento** : T1  
**Rendimiento** : 2169.3 kg. ha<sup>-1</sup> **N. gallinaza** : 0.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial    | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------------|------------------|----------------|
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |                |                  | <b>6268.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |                | <b>420.00</b>    | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60             | 240              |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60             | 120              |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60             | 60               |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |                | <b>200.00</b>    | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40             | 80               |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40             | 40               |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40             | 80               |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |                | <b>1760.00</b>   | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40             | 80               |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40             | 400              |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40             | 40               |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40             | 280              |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40             | 40               |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40             | 400              |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40             | 80               |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40             | 320              |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40             | 80               |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40             | 40               |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |                | <b>2180.00</b>   | <b>2180.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40             | 480              |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40             | 320              |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 22       | 50             | 1100             |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40             | 120              |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40             | 160              |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |                | <b>1354.80</b>   | <b>1354.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15             | 120              |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 0        | 15             | 0                |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160            | 532.8            |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150            | 312              |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60             | 120              |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt.    | 0.5      | 200            | 100              |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55             | 55               |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45             | 90               |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt     | 0.5      | 50             | 25               |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |                | <b>354.00</b>    | <b>354.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 22       | 2              | 44               |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2            | 10               |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150            | 300              |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |                | <b>1709.3160</b> | <b>1709.32</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70             | 70               |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150            | 150              |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1           | 55.1             |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6           | 65.6             |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9           | 68.9             |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5           | 62.5             |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25             | 25               |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33             | 33               |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1           | 30.1             |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9           | 31.9             |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4           | 63.4             |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115            | 115              |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500            | 500              |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 313.44         | 313.44           |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 125.376        | 125.376          |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |                | <b>S/.</b>       | <b>7978.12</b> |

**Cultivo** : QUINUA **Variedad** : INIA 415-Pasankalla  
**Tipo** : Secano **Periodo** : dic. 2022 – abr. 2023  
**Superficie** : 1ha **Tratamiento** : T2  
**Rendimiento** : 2778.0 kg. ha<sup>-1</sup> **N. gallinaza** : 2.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial  | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------------|----------------|----------------|
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |                |                | <b>7180.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |                | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60             | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60             | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60             | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |                | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40             | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40             | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40             | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |                | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40             | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40             | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40             | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40             | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40             | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40             | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40             | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40             | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40             | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40             | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |                | <b>2480.00</b> | <b>2480.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40             | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40             | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 28       | 50             | 1400           |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40             | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40             | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |                | <b>1954.80</b> | <b>1954.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15             | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 40       | 15             | 600            |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160            | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150            | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60             | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt     | 0.5      | 200            | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allerop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55             | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45             | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt     | 0.5      | 50             | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |                | <b>366.00</b>  | <b>366.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 28       | 2              | 56             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2            | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150            | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |                | <b>1773.16</b> | <b>1773.16</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70             | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150            | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1           | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6           | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9           | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5           | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25             | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33             | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1           | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9           | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4           | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115            | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500            | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 359.04         | 359.04         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 143.616        | 143.616        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |                | <b>S/.</b>     | <b>8953.96</b> |

Cultivo : QUINUA

Variedad : INIA 415-Pasankalla

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T3

Rendimiento : 3451.3 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 4.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>8144.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ormitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>2830.00</b> | <b>2830.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 35       | 50       | 1750           |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>2554.80</b> | <b>2554.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 80       | 15       | 1200           |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt     | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt     | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>380.00</b>  | <b>380.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 35       | 2        | 70             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1840.64</b> | <b>1840.64</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 407.24   | 407.24         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 162.896  | 162.896        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>9985.44</b> |

Cultivo : QUINUA

Variedad : INIA 415-Pasankalla

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T4

Rendimiento : 2089.8 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 0.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>6216.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>2130.00</b> | <b>2130.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 21       | 50       | 1050           |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>1354.80</b> | <b>1354.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 0        | 15       | 0              |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt     | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt     | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>352.00</b>  | <b>352.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 21       | 2        | 42             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1705.68</b> | <b>1705.68</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 310.84   | 310.84         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 124.336  | 124.336        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>7922.48</b> |

**Cultivo** : QUINUA **Variedad** : INIA 415-Pasankalla  
**Tipo** : Secano **Periodo** : dic. 2022 – abr. 2023  
**Superficie** : 1ha **Tratamiento** : T5  
**Rendimiento** : 2708.5 kg. ha<sup>-1</sup> **N. gallinaza** : 2.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>7128.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>2430.00</b> | <b>2430.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 27       | 50       | 1350           |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>1954.80</b> | <b>1954.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 40       | 15       | 600            |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt     | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wetex (coadyuvante)                                                                   | Lt     | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>364.00</b>  | <b>364.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 27       | 2        | 54             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1769.52</b> | <b>1769.52</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 356.44   | 356.44         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 142.576  | 142.576        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>8898.32</b> |

Cultivo : QUINUA

Variedad : INIA 415-Pasankalla

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T6

Rendimiento : 3249.2 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 4.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>7988.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>2680.00</b> | <b>2680.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 32       | 50       | 1600           |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>2554.80</b> | <b>2554.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 80       | 15       | 1200           |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt     | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt     | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>374.00</b>  | <b>374.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 32       | 2        | 64             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1829.72</b> | <b>1829.72</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 399.44   | 399.44         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 159.776  | 159.776        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>9818.52</b> |

Cultivo : QUINUA

Variedad : INIA 420-Negra Collana

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T1

Rendimiento : 1342.1 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 0.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>5800.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>1730.00</b> | <b>1730.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 13       | 50       | 650            |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>1354.80</b> | <b>1354.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 0        | 15       | 0              |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt     | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wetex (coadyuvante)                                                                   | Lt     | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>336.00</b>  | <b>336.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 13       | 2        | 26             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1676.56</b> | <b>1676.56</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Gib.   | 1        | 290.04   | 290.04         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Gib.   | 1        | 116.016  | 116.016        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>7477.36</b> |

Cultivo : QUINUA

Variedad : INIA 420-Negra Collana

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T2

Rendimiento : 1808.1 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 2.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>6660.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>1980.00</b> | <b>1980.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 18       | 50       | 900            |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>1954.80</b> | <b>1954.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 40       | 15       | 600            |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt     | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt     | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt     | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt     | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>346.00</b>  | <b>346.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 18       | 2        | 36             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Und.   | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1736.76</b> | <b>1736.76</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Gib.   | 1        | 333.04   | 333.04         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Gib.   | 1        | 133.216  | 133.216        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>8397.56</b> |



Cultivo : QUINUA

Variedad : INIA 420-Negra Collana

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T3

Rendimiento : 2382.5 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 4.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo            | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|------------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial          |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                  | <b>7572.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>    | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240              |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120              |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60               |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>    | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80               |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40               |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80               |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b>   | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80               |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400              |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40               |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280              |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40               |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400              |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80               |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320              |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80               |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40               |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>2280.00</b>   | <b>2280.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480              |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320              |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 24       | 50       | 1200             |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120              |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160              |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>2554.80</b>   | <b>2554.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120              |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 80       | 15       | 1200             |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8            |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312              |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120              |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt.    | 0.5      | 200      | 100              |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt.    | 1        | 55       | 55               |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt.    | 2        | 45       | 90               |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt.    | 0.5      | 50       | 25               |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>358.00</b>    | <b>358.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 24       | 2        | 48               |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10               |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300              |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1800.5960</b> | <b>1800.60</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70               |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150              |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1             |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6             |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9             |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5             |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25               |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33               |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1             |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9             |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4             |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115              |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500              |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 378.64   | 378.64           |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 151.456  | 151.456          |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>       | <b>9373.40</b> |

Cultivo : QUINUA

Varietal : INIA 420-Negra Collana

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T4

Rendimiento : 1266.0 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 0.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>5800.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>1730.00</b> | <b>1730.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 13       | 50       | 650            |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>1354.80</b> | <b>1354.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 0        | 15       | 0              |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt.    | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt.    | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt.    | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt.    | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>336.00</b>  | <b>336.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 13       | 2        | 26             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1676.56</b> | <b>1676.56</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 290.04   | 290.04         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 116.016  | 116.016        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>7477.36</b> |

Cultivo : QUINUA

Variedad : INIA 420-Negra Collana

Tipo : Secano

Periodo : dic. 2022 – abr. 2023

Superficie : 1ha

Tratamiento : T5

Rendimiento : 1709.4 kg. ha<sup>-1</sup>

N. gallinaza : 2.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>6608.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>1930.00</b> | <b>1930.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 17       | 50       | 850            |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>1954.80</b> | <b>1954.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 40       | 15       | 600            |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt.    | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt.    | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt.    | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt.    | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>344.00</b>  | <b>344.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 17       | 2        | 34             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1733.12</b> | <b>1733.12</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 330.44   | 330.44         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 132.176  | 132.176        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>8341.92</b> |

**Cultivo** : QUINUA

**Varietal** : INIA 420-Negra Collana

**Tipo** : Secano

**Periodo** : dic. 2022 – abr. 2023

**Superficie** : 1ha

**Tratamiento** : T6

**Rendimiento** : 2248.0 kg. ha<sup>-1</sup>

**N. gallinaza** : 4.0 t. ha<sup>-1</sup>

| Part.                            | Descripción                                                                           | Unidad | Cantidad | Costo    | Costo          | TOTAL          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|----------------|
|                                  |                                                                                       |        |          | unitario | parcial        |                |
| <b>I</b>                         | <b>COSTOS DIRECTOS</b>                                                                |        |          |          |                | <b>7468.80</b> |
| <b>1.1</b>                       | <b>Preparación de terreno</b>                                                         |        |          |          | <b>420.00</b>  | <b>420.00</b>  |
| 1.1.1                            | Roturado                                                                              | H.M.   | 4        | 60       | 240            |                |
| 1.1.2                            | Rastra (cruzada)                                                                      | H.M.   | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.1.3                            | Surcado                                                                               | H.M.   | 1        | 60       | 60             |                |
| <b>1.2</b>                       | <b>Siembra</b>                                                                        |        |          |          | <b>200.00</b>  | <b>200.00</b>  |
| 1.2.1                            | Incorporación de gallinaza                                                            | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.2.2                            | Incorporación de semilla                                                              | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.2.3                            | Tapado                                                                                | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| <b>1.3</b>                       | <b>Labores culturales</b>                                                             |        |          |          | <b>1760.00</b> | <b>1760.00</b> |
| 1.3.1                            | 1er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.2                            | 1er Control de malezas                                                                | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.3                            | 1er Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.4                            | Raleo                                                                                 | Jornal | 7        | 40       | 280            |                |
| 1.3.5                            | 2da Aplicación de fertilizante                                                        | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| 1.3.6                            | Aporque                                                                               | Jornal | 10       | 40       | 400            |                |
| 1.3.7                            | 2do control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.8                            | 2do Control de malezas                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.3.9                            | 3er Control fitosanitario                                                             | Jornal | 2        | 40       | 80             |                |
| 1.3.10                           | Control ornitológico (instalar ahuyentador)                                           | Jornal | 1        | 40       | 40             |                |
| <b>1.4</b>                       | <b>Cosecha</b>                                                                        |        |          |          | <b>2180.00</b> | <b>2180.00</b> |
| 1.4.1                            | Corte y recojo                                                                        | Jornal | 12       | 40       | 480            |                |
| 1.4.2                            | Trilla                                                                                | Jornal | 8        | 40       | 320            |                |
| 1.4.3                            | Trilladora                                                                            | Sacos  | 22       | 50       | 1100           |                |
| 1.4.4                            | Secado de grano                                                                       | Jornal | 3        | 40       | 120            |                |
| 1.4.5                            | Selección de semilla                                                                  | Jornal | 4        | 40       | 160            |                |
| <b>1.5</b>                       | <b>Insumos</b>                                                                        |        |          |          | <b>2554.80</b> | <b>2554.80</b> |
| 1.5.1                            | Semilla de quinua                                                                     | Kg     | 8        | 15       | 120            |                |
| 1.5.2                            | Gallinaza (0tn/ha)                                                                    | Sacos  | 80       | 15       | 1200           |                |
| 1.5.3                            | Fertilizante compuesto (20-20-20 NPK)                                                 | Sacos  | 3.33     | 160      | 532.8          |                |
| 1.5.4                            | Nitrato de amonio (33-3 NP)                                                           | Sacos  | 2.08     | 150      | 312            |                |
| 1.5.5                            | Capataz (fungicida)                                                                   | kg     | 2        | 60       | 120            |                |
| 1.5.6                            | Fungo stop (fungicida)                                                                | Lt.    | 0.5      | 200      | 100            |                |
| 1.5.7                            | Allcrop 100 EC (insecticida)                                                          | Lt.    | 1        | 55       | 55             |                |
| 1.5.8                            | Aminofish (Bioestimulante)                                                            | Lt.    | 2        | 45       | 90             |                |
| 1.5.9                            | Wettex (coadyuvante)                                                                  | Lt.    | 0.5      | 50       | 25             |                |
| <b>1.6</b>                       | <b>Materiales</b>                                                                     |        |          |          | <b>354.00</b>  | <b>354.00</b>  |
| 1.6.1                            | Costales (de 100 kg.)                                                                 | Und.   | 22       | 2        | 44             |                |
| 1.6.2                            | Plásticos ahuyentadores                                                               | Und.   | 50       | 0.2      | 10             |                |
| 1.6.3                            | Toldera                                                                               | Unid.  | 2        | 150      | 300            |                |
| <b>II</b>                        | <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                                                              |        |          |          | <b>1793.32</b> | <b>1793.32</b> |
| 2.1                              | Análisis de suelo                                                                     | Und.   | 1        | 70       | 70             |                |
| 2.2                              | Análisis de gallinaza                                                                 | Und.   | 1        | 150      | 150            |                |
| 2.3                              | Inscripción de campo de multiplicación de semilla                                     | Und.   | 1        | 55.1     | 55.1           |                |
| 2.4                              | Inspección de campo de multiplicación de semilla                                      | Und.   | 1        | 65.6     | 65.6           |                |
| 2.5                              | Inspección en acondicionamiento de semilla                                            | Und.   | 1        | 68.9     | 68.9           |                |
| 2.6                              | Muestreo de lote de semilla                                                           | Und.   | 1        | 62.5     | 62.5           |                |
| 2.7                              | Análisis de pureza física                                                             | Und.   | 1        | 25       | 25             |                |
| 2.8                              | Análisis de germinación                                                               | Und.   | 1        | 33       | 33             |                |
| 2.9                              | Determinación de humedad                                                              | Und.   | 1        | 30.1     | 30.1           |                |
| 2.10                             | Evaluación final de certificación de semilla                                          | Und.   | 1        | 31.9     | 31.9           |                |
| 2.11                             | Verificación de envasado y etiquetado del lote de semilla en proceso de certificación | Und.   | 1        | 63.4     | 63.4           |                |
| 2.12                             | Etiquetas de certificación de semillas                                                | Und.   | 1        | 115      | 115            |                |
| 2.13                             | Alquiler del terreno                                                                  | Ha     | 1        | 500      | 500            |                |
| 2.14                             | Gastos administrativos (5% C.D)                                                       | Glb.   | 1        | 373.44   | 373.44         |                |
| 2.15                             | Imprevistos (2% C.D.)                                                                 | Glb.   | 1        | 149.376  | 149.376        |                |
| <b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b> |                                                                                       |        |          |          | <b>S/.</b>     | <b>9262.12</b> |

### Anexo 3. Análisis de suelo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 200



## INFORME DE ENSAYO N° 04066-23/SU/ LABSAF - CANAAN

### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Wilfredo Rodríguez Huamani  
 Propietario / Productor : Wilfredo Rodríguez Huamani  
 Dirección del cliente : San Juan Bautista Asoc. Los Olivos Mz Q-1 Lote  
 Solicitado por : Wilfredo Rodríguez Huamani  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 01 muestra  
 Producto declarado : Suelo Agrícola  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico transparente  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s) : Centro Experimental UNSCH  
 Fecha(s) de muestreo : 2023-04-20 (\*)  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-04-20  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares - LABSAF Canaan  
 Fecha(s) de análisis : 2023-04-21 al 2023-04-24  
 Cotización del servicio : 027-23-CA  
 Fecha de emisión : 2023-04-25

### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

| ITEM                                               | 1              | 2         | 3                 | 4 | 5 | 6 | 8 |
|----------------------------------------------------|----------------|-----------|-------------------|---|---|---|---|
| Código de Laboratorio                              | 8U524-CA-23    |           |                   |   |   |   |   |
| Matriz Analizada                                   | Suelo          |           |                   |   |   |   |   |
| Fecha de Muestreo                                  | 20/04/2023 (*) |           |                   |   |   |   |   |
| Hora de Inicio de Muestreo (h)                     | 09:30          |           |                   |   |   |   |   |
| Condición de la muestra                            | Conservada     |           |                   |   |   |   |   |
| Código/Identificación de la Muestra por el Cliente | C.E. UNSCH     |           |                   |   |   |   |   |
| <b>Encayo</b>                                      | <b>Unidad</b>  | <b>LC</b> | <b>Resultados</b> |   |   |   |   |
| pH                                                 | unid. pH       | 0.1       | 7.8               |   |   |   |   |
| Conductividad Eléctrica                            | mS/cm          | 1.0       | 10.3              |   |   |   |   |
| Materia Orgánica (**)                              | %              | -         | 1.80              |   |   |   |   |
| Nitrógeno (**)                                     | %              | -         | 0.09              |   |   |   |   |
| Fósforo (**)                                       | ppm            | -         | 26.32             |   |   |   |   |
| Potasio (**)                                       | ppm            | -         | 511.43            |   |   |   |   |
| Textura (**)                                       |                |           |                   |   |   |   |   |
| Arena                                              | %              | -         | 39                |   |   |   |   |
| Limo                                               | %              | -         | 40                |   |   |   |   |
| Arcilla                                            | %              | -         | 21                |   |   |   |   |
| Clase Textural                                     | -              | -         | Franco            |   |   |   |   |
| <b>Cationes Intercambiables (**)</b>               |                |           |                   |   |   |   |   |
| Aluminio (Al) (**)                                 | meq/100 g      | -         | -                 |   |   |   |   |
| Calcio (Ca) (**)                                   | meq/100 g      | -         | 2.50              |   |   |   |   |
| Magnesio (Mg) (**)                                 | meq/100 g      | -         | 0.56              |   |   |   |   |
| Potasio (K) (**)                                   | meq/100 g      | -         | 0.62              |   |   |   |   |
| Sodio (Na) (**)                                    | meq/100 g      | -         | 0.13              |   |   |   |   |
| CIC (**)                                           | meq/100 g      | -         | 3.81              |   |   |   |   |



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 200



Registro N° LE - 200

## INFORME DE ENSAYO N° 04066-23/SU/ LABSAF - CANAAN

### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

| ENSAYO                   | NORMA DE REFERENCIA                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pH                       | EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.                                                                                                                                                                               |
| Conductividad Eléctrica  | ISO 11265:1994/Cor.1:1998. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity - Technical Corrigendum 1.                                                                                                |
| Textura                  | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNA1-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.9 AS-09:2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.                                          |
| Materia Orgánica         | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNA1-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07: 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.                                               |
| Nitrogeno                | ISO 11261: 1995. First edition. Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method.                                                                                                                |
| Fósforo                  | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNA1-2000. Segunda Sección(31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10 AS-10:2000. Determinación de fósforo por el método de Olsen y colaboradores.                                               |
| Potasio                  | Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego-INIA Ed. 1era. 2017. Item 4.9.1. Pag. 62. Potasio extractable.                                                                               |
| Aluminio Intercambiable  | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNA1-2000. Segunda Sección(31 de Diciembre 2002). Item 7.3.29 AS-33:2000. Determinación de la acidez y el Aluminio intercambiable por el procedimiento de Cloruro de potasio.            |
| Cationes Intercambiables | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNA1-2000. Segunda Sección(31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12 AS-12:2000. Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico y Bases Intercambiables de suelo con acetato de amonio. |

### IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que Ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este Informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítema sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C

(\*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

(\*\*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(\*\*\*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

### V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Katia Mendoza Delvalos - Responsable del laboratorio del LABSAF Canaan

DRY SAC, SENS, ZERRAÑA - ISEA  
ECONOMÍA Y DESARROLLO RURAL

Ing. José Velázquez Montañari  
Director

Firma  
Director de la EEA Canaan

FIN DE INFORME DE ENSAYO

## Anexo 4. Análisis de la gallinaza



PERÚ  
Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"  
Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



### ANÁLISIS COMPLETO DE ABONO ORGÁNICO

NOMBRE : GUILLERMO VICENTE PAUCAR

FECHA: 20/04/2022

DIRECCION : PANAM. SUR Km 57.5 - CERRO COLORADO-PUCUSANA-LIMA

| N° LAB | ID MUESTRA | pH 1:2.5 | C.E. mS/cm 1:2.5 | Humedad (%) | M.O (%) | N (%) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | K <sub>2</sub> O (%) | CaO (%) | MgO (%) | C/N   |
|--------|------------|----------|------------------|-------------|---------|-------|-----------------------------------|----------------------|---------|---------|-------|
| AO-032 | GALLINAZA  | 8.05     | 16.10            | 17.45       | 57.70   | 4.64  | 2.62                              | 2.30                 | 9.29    | 0.86    | 12.42 |

| N° LAB | ID MUESTRA | Fe ppm | Zn ppm | Cu ppm | Mn ppm |
|--------|------------|--------|--------|--------|--------|
| AO-003 | GALLINAZA  | 506.3  | 531.28 | 37.34  | 297.54 |

INIA  
Estación Experimental Agraria  
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA  
® LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y  
ABONOS ORGANICOS

Carretera Chancay-Huaral Km 5,6 Huaral -Lima-Perú  
www.inia.gob.pe  
Email: [jjaramillo@inia.gob.pe](mailto:jjaramillo@inia.gob.pe)  
Contacto: 951932611



## Anexo 5. Panel fotográfico



Foto 01: Apertura de surcos y siembra de las dos variedades de quinua.



Foto 02: Emergencia del cultivo de quinua.



Foto 03: El cultivo de quinua en la etapa de 4 hojas verdaderas.



Foto 04: El cultivo de quinua en la etapa de 4 hojas verdaderas.





Foto 05: Cultivo de quinua variedad INIA 415-Pasankalla en la etapa de 6 hojas verdaderas.



Foto 06: Cultivo de quinua variedad INIA 420-Negra Collana en la etapa de 6 hojas verdaderas.



Foto 07: Cultivo de quinua variedad INIA 415-Pasankalla en la etapa de 6 hojas verdaderas.



Foto 08: Cultivo de quinua variedad INIA 420-Negra Collana en la etapa de 6 hojas verdaderas.



Foto 09: Raleo del cultivo de quinua



Foto 10: Control fitosanitario

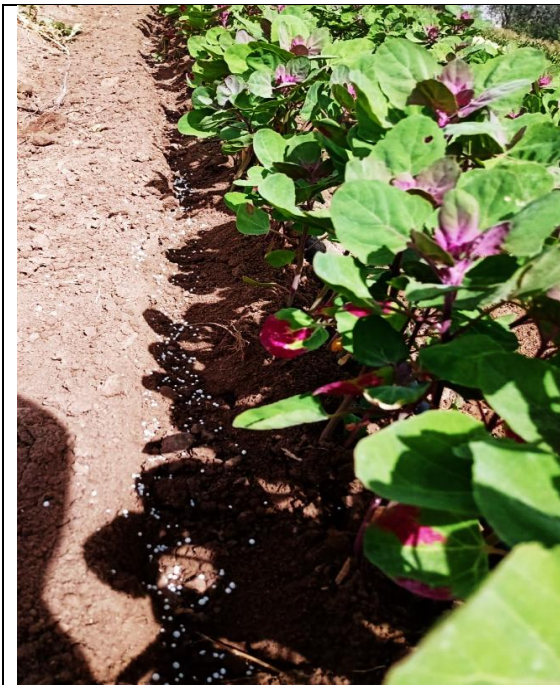


Foto 11: Aplicación de abono nitrogenado en la quinua variedad INIA 415-Pasankalla



Foto 12: Aplicación de abono nitrogenado en la quinua variedad INIA 420-Negra Collana



Foto 13: Aporque de la quinua variedad INIA 415-Pasankalla



Foto 14: Aporque de la quinua variedad INIA 420-Negra Collana



Foto 15: Estado de floración del cultivo de quinua variedad INIA 415-Pasankalla



Foto 16: Estado de floración del cultivo de quinua variedad INIA 420-Negra Collana



Foto 17: Estado de grano lechoso del cultivo de quinua variedad INIA 415-Pasankalla



Foto 18: Estado de grano lechoso del cultivo de quinua variedad INIA 420-Negra Collana



Foto 19: Indicaciones practicas por parte del asesor de la investigación



Foto 20: Evaluación de la quinua variedad INIA 415-Pasankalla



Foto 21: Evaluación de la quinua variedad INIA 420-Negra Collana



Foto 22: Trilla manual del cultivo de quinua



Foto 23: Culminación de la cosecha



Foto 24: Visita al centro de Producción de semillas del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA.



Foto 25: Selección de semilla de manera manual en el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA



Foto 26: Evaluación del peso de grano por panoja de la variedad INIA 415-Pasankalla



Foto 27: Evaluación del peso de grano por panoja - variedad INIA 420-Negra Collana



Foto 28: Evaluación del peso de 1000 semillas



Foto 29: Instalación de muestras para la prueba de germinación



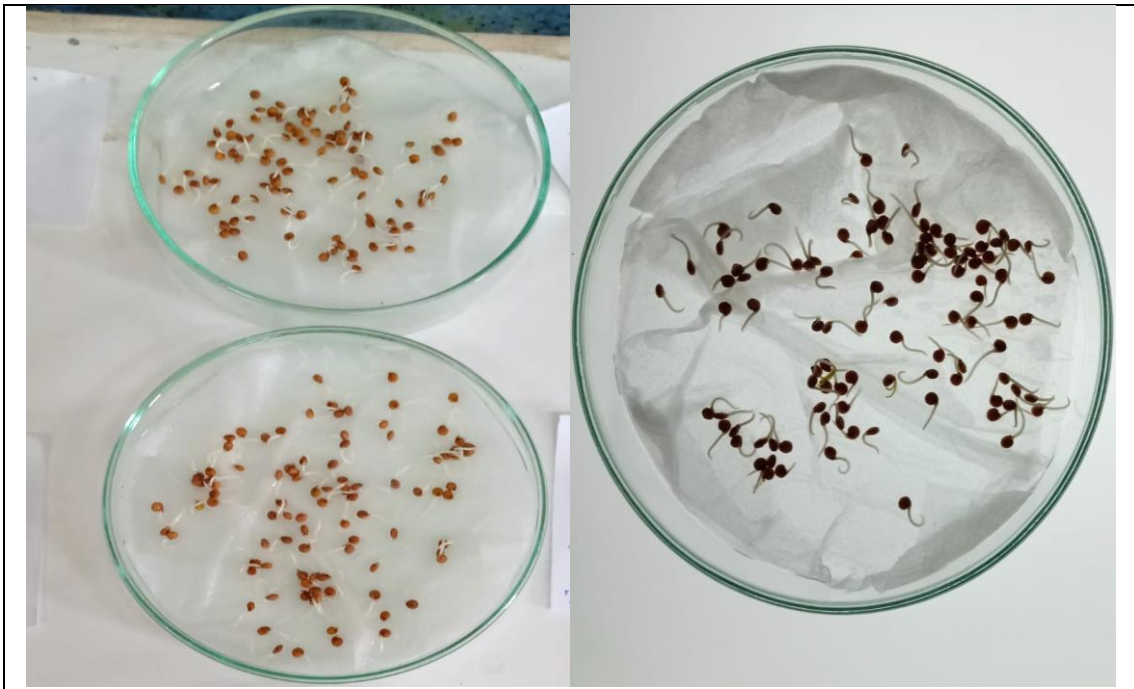


Foto 30: Evaluación de la prueba de germinación de la variedad INIA 415-Pasankalla

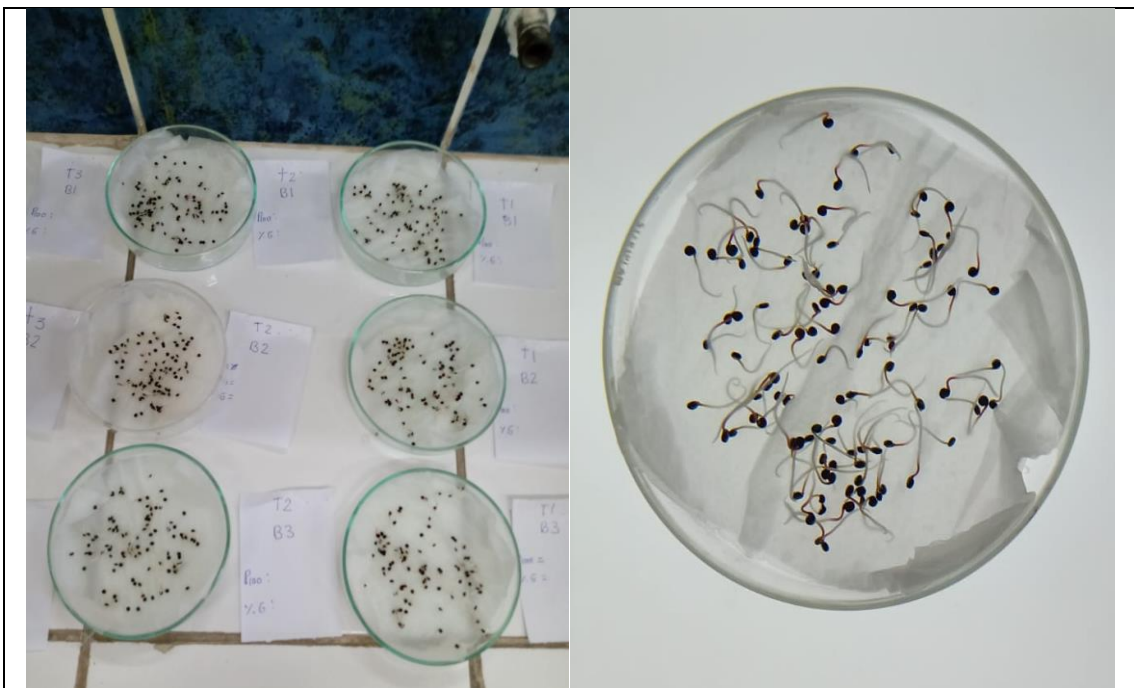


Foto 31: Evaluación de la prueba de germinación de la variedad INIA 420-Negra Collana



Foto 32: Instalación de muestras para la prueba de vigor



Foto 33: Evaluación de la prueba de vigor



Foto 34: Evaluación de la pureza física

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRARIAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**Bach. WILFREDO RODRIGUEZ HUAMANI****R.D. N° 568-2023-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho a los diecinueve días del mes de enero del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Rolando Bautista Gómez (Decano encargado de la Facultad de Ciencias Agrarias), los miembros del jurado conformado por el Dr. Rolando Bautista Gómez, Ing. Edgar Tenorio Mancilla como asesor, M.Sc. Alejandro Camasca Vargas y Ing. Juan Benjamín Girón Molina; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulada: **Formas de siembra y niveles de gallinaza en la producción de semilla de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho, 2022.** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por la Bachiller **WILFREDO RODRIGUEZ HUAMANI**. El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

| Jurado evaluador                | Exposición | Respuestas a las preguntas | Generación de conocimiento | Promedio  |
|---------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| Dr. Rolando Bautista Gómez      | 16         | 15                         | 16                         | 16        |
| Ing. Edgar Tenorio Mancilla     | 18         | 18                         | 18                         | 18        |
| M.Sc. Alejandro Camasca Vargas  | 17         | 15                         | 16                         | 16        |
| Ing. Juan Benjamín Girón Molina | 15         | 14                         | 15                         | 15        |
| <b>PROMEDIO GENERAL</b>         |            |                            |                            | <b>16</b> |

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

  
.....  
**Dr. Rolando Bautista Gómez**  
*Presidente*  
.....  
**Ing. Edgar Tenorio Mancilla**  
*Asesor*  
.....  
**M.Sc. Alejandro Camasca Vargas**  
*Jurado*  
.....  
**Ing. Juan Benjamín Girón Molina**  
*Jurado*  
.....  
**Mtro. Rodolfo Alca Mendoza**  
*Secretario Docente*



**UNSCH**

FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRARIAS**

## CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y contolar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R y la R.D. N° N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

### **Formas de siembra y niveles de gallinaza en la producción de semilla de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho, 2022**

Autor : Wilfredo Rodriguez Huamani

Asesor : Edgar Tenorio Mancilla

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veintiocho por ciento (28 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

**Nota:** Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2293351385

Ayacucho, 12 de febrero de 2024

Ing. EDGAR TENORIO MANCILLA  
Coordinador de control de originalidad - FCA

Formas de siembra y niveles de  
gallinaza en la producción de  
semilla de dos variedades de  
quinua (*Chenopodium quinoa*  
W.) Canaán 2735 msnm-  
Ayacucho, 2022

*por* Wilfredo Rodríguez Huamani

---

**Fecha de entrega:** 12-feb-2024 08:23p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2293351385

**Nombre del archivo:** Tesis\_original\_Wilfredo\_Rodriguez\_10-02-2024.pdf (1.81M)

**Total de palabras:** 35252

**Total de caracteres:** 173538

# Formas de siembra y niveles de gallinaza en la producción de semilla de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |                                                                                                |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | <a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | 9%  |
| 2 | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga<br>Trabajo del estudiante       | 5%  |
| 3 | <a href="http://www.elperulegal.com">www.elperulegal.com</a><br>Fuente de Internet             | 4%  |
| 4 | <a href="http://fdocuments.ec">fdocuments.ec</a><br>Fuente de Internet                         | 1%  |
| 5 | <a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a><br>Fuente de Internet           | 1%  |
| 6 | <a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                       | 1%  |
| 7 | <a href="http://vdocumento.com">vdocumento.com</a><br>Fuente de Internet                       | 1%  |
| 8 | <a href="http://bioseguridad.minam.gob.pe">bioseguridad.minam.gob.pe</a><br>Fuente de Internet | <1% |

|    |                                                                                                  |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 9  | <a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 10 | <a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | <a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 12 | <a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | <1 % |
| 13 | <a href="#">Submitted to Universidad Santo Tomas</a><br>Trabajo del estudiante                   | <1 % |
| 14 | <a href="http://prosalta.org.ar">prosalta.org.ar</a><br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 15 | <a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 16 | <a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet                   | <1 % |
| 17 | <a href="http://dokumen.tips">dokumen.tips</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 18 | <a href="http://docobook.com">docobook.com</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 19 | <a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 20 | <a href="http://pdfs.semanticscholar.org">pdfs.semanticscholar.org</a><br>Fuente de Internet     | <1 % |



|    |                                                                       |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------|------|
| 21 | Submitted to unhuancavelica<br>Trabajo del estudiante                 | <1 % |
| 22 | repositorio.unp.edu.pe<br>Fuente de Internet                          | <1 % |
| 23 | repositorio.utea.edu.pe<br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 24 | Submitted to Universidad Católica San Pablo<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 25 | revistas.unjbg.edu.pe<br>Fuente de Internet                           | <1 % |
| 26 | repositorio.unsa.edu.pe<br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 27 | 1library.co<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 28 | repositorio.lamolina.edu.pe<br>Fuente de Internet                     | <1 % |
| 29 | repositorio.uaaan.mx:8080<br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 30 | repositorio.umsa.bo<br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 31 | www.expreso.com.pe<br>Fuente de Internet                              | <1 % |
| 32 | www.midagri.gob.pe<br>Fuente de Internet                              | <1 % |

---

Excluir citas      Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía      Activo

# **FORMAS DE SIEMBRA Y NIVELES DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE DOS VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.)**

**CANAÁN 2735 MSNM-AYACUCHO, 2022**

Wilfredo Rodríguez Huamani; Edgar Tenorio Mancilla

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistema de producción agrícola

[wilfredo.rodriguez.01@unsch.edu.pe](mailto:wilfredo.rodriguez.01@unsch.edu.pe)

[edgar.tenorio@unsch.edu.pe](mailto:edgar.tenorio@unsch.edu.pe)

## **RESUMEN**

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con el objetivo de evaluar la influencia de las formas de siembras (chorro continuo y golpes) y niveles de gallinaza (0.0, 2.0 y 4.0 t. ha<sup>-1</sup>) en la producción de semilla de dos variedades de quinua. (Pasankalla y Negra Collana). Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completo Randomizado (DBCR); dentro de un diseño de Parcelas Divididas; adjudicándose las variedades en las parcelas, y la combinación formas de siembra y niveles de gallinaza en las subparcelas. Se evaluaron los caracteres de precocidad, productividad, calidad y rentabilidad. Se concluye que: la variedad Pasankalla se comporta como la más precoz, alcanzando la madurez fisiológica entre los 110 y 116 días. La longitud de panoja promedio para las variedades Pasankalla y Negra Collana presentan valores de 50.5 y 43.5 cm. El diámetro promedio de panoja para la variedad Pasankalla y Negra Collana muestran valores de 10.39 y 8.76 cm. El peso de grano por panoja promedio para la variedad Pasankalla y Negra Collana revelan valores de 23.8 y 14.6 g. En el rendimiento de grano se observa la superioridad de la variedad Pasankalla con un valor de 3451.3 kg ha<sup>-1</sup> frente al cultivar Negra Collana. La pureza física y porcentaje de germinación promedio de las semillas son de 99 % en todos los tratamientos. El peso de 1000 semillas promedio para la variedad Pasankalla y Negra Collana muestran valores de 3.7 y 2.2 g. El vigor para ambas variedades es alto. La mayor rentabilidad se logró con la variedad Pasankalla. En conclusión, existe una respuesta positiva en las variables estudiadas en ambas variedades a los tratamientos T3 (a golpe x 4 tn gallinaza. ha<sup>-1</sup>) y T6 (chorro continuo x 4 tn gallinaza. ha<sup>-1</sup>).

**Palabras clave:** Formas de siembra, semilla, gallinaza y variedades.

**AOWING FORMS AND LEVELS OF CHICKEN MANURE IN THE SEED  
PRODUCTION OF TWO VARIETIES OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* W.)  
CANAÁN 2735 MSNM-AYACUCHO, 2022**

**ABSTRACT**

The research was carried out at the Canaan Experimental Center of the National University of San Cristóbal de Huamanga, with the objective of evaluating the influence of sowing methods (continuous jet and blows) and chicken manure levels (0.0, 2.0 and 4.0 t. ha<sup>-1</sup>) on the seed production of two varieties of quinoa. (Pasankalla and Negra Collana). The statistical design of Randomized Complete Blocks (DBCR) was used; within a Split Plot design; allocating the varieties in the plots, and the combination of sowing methods and chicken manure levels in the subplots. The characteristics of precocity, productivity, quality and profitability were evaluated. It is concluded that: the Pasankalla variety behaves like the earliest, reaching physiological maturity between 110 and 116 days. The average panicle length for the Pasankalla and Negra Collana varieties present values of 50.5 and 43.5 cm. The average panicle diameter for the Pasankalla and Negra Collana varieties show values of 10.39 and 8.76 cm. The average grain weight per panicle for the Pasankalla and Negra Collana varieties reveal values of 23.8 and 14.6 g. In grain yield, the superiority of the Pasankalla variety is observed with a value of 3451.3 kg ha<sup>-1</sup> compared to the Negra Collana cultivar. The physical purity and average germination percentage of the seeds are 99% in all treatments. The average weight of 1000 seeds for the Pasankalla and Negra Collana varieties show values of 3.7 and 2.2 g. The vigor for both varieties is high. The highest profitability was achieved with the Pasankalla variety. In conclusion, there is a positive response in the variables studied in both varieties to treatments T3 (hit x 4 tons of chicken manure. ha<sup>-1</sup>) and T6 (continuous jet x 4 tons of chicken manure. ha<sup>-1</sup>).

**Keywords:** Sowing methods, seeds, chicken manure and varieties.

## INTRODUCCIÓN

Las semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de excelente composición genética tienen niveles elevados de ácidos grasos, proteínas y aminoácidos, lo que les otorga un valor nutricional óptimo para fortificar la masa muscular, facilitar la absorción de calcio y fomentar el crecimiento y el desarrollo cerebral en los niños. Además, muestran resistencia a plagas y enfermedades, así como una notable capacidad de adaptación a diversas condiciones de temperatura (MIDAGRI, 2023).

El Peruano (2021) informa que el Perú se destaca a nivel mundial como el principal exportador y productor de quinua, superando una vez más a su tradicional competidor Bolivia. De acuerdo con los datos del año 2019, la producción de este grano en Perú comprende 65.280 hectáreas de cultivos y 89.775 toneladas. Dicha producción se distribuye en diversas regiones, siendo las más destacadas las siguientes en términos de participación porcentual: Puno (44%), Ayacucho (17,6%), Apurímac (12,6%), Arequipa (9,4%), Cusco (4,7%), Junín (3,9%), Huancavelica (2,5%), La Libertad (1,7%), Cajamarca (1,3%) y otras regiones (2,3%).

Las semillas son fundamentales para mejorar la producción agrícola. Pero en países en desarrollo, la falta de acceso a semillas de calidad obstaculiza la seguridad alimentaria. Para abordar este problema, es esencial la mejorar de los cultivos con el fin de proporcionar semillas de calidad adaptadas a las necesidades de los agricultores, ya que la seguridad alimentaria depende de la disponibilidad de semillas seguras en las comunidades agrícolas (FAO,2019).

La necesidad de reducir la dependencia de productos químicos sintéticos en la agricultura ha impulsado la búsqueda de alternativas confiables y sustentables. Es crucial destacar la importancia de mejorar diversas cualidades físicas, químicas y biológicas del suelo. En esta línea, el empleo de fertilizantes naturales desempeña un papel fundamental. Estos fertilizantes potencian la capacidad del suelo para absorber diversos nutrientes, los cuales luego pueden ser complementados con fertilizantes minerales.

La quinua se cultiva principalmente en la sierra donde la calidad y rendimientos del grano son favorables, sin embargo, hay dificultades para conseguir semilla en forma oportuna y de alta calidad en la región de Ayacucho, por lo que es necesario realizar trabajos de investigación que promuevan la producción de semilla de quinua de las variedades: Pasankalla (INIA 415) y Negra Collana (INIA 420) en nuestra región, ya que estas variedades poseen buenas características de precocidad, rendimiento y calidad.

## METODOLOGÍA

### Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia Huamanga, Departamento Ayacucho; a una altitud de 2735 msnm. encontrándose entre las coordenadas geográficas 13°08'14" Latitud Sur y 74°13'14" Longitud Oeste.

### Análisis físico y químico del suelo

El resultado del análisis reporta que el suelo presenta un pH ligeramente alcalino, 1.8 % de materia orgánica que corresponde a un suelo pobre; el nitrógeno total (0.09%) es pobre; el fósforo total con 26.32 ppm es alto y el potasio disponible con 511.43 ppm es muy alto (Ibáñez y Aguirre, 1983). Según el porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase franco.

**Tabla 1**

*Interpretación de los resultados de análisis del suelo. Centro experimental. Canaán, 2735 msnm*

|         | Componentes      | Unidad   | Contenido | Interpretación       |
|---------|------------------|----------|-----------|----------------------|
| QUÍMICO | Materia Orgánica | %        | 1.8       | Pobre                |
|         | N total          | %        | 0.09      | Pobre                |
|         | P disponible     | ppm      | 26.32     | Alto                 |
|         | K disponible     | ppm      | 511.43    | Muy alto             |
|         | pH               | Unid. pH | 7.8       | Ligeramente alcalino |
| FÍSICO  | Arena            | %        | 39        |                      |
|         | Limo             | %        | 40        |                      |
|         | Arcilla          | %        | 21        |                      |
|         | Clase textural   |          |           | Franco               |

**Nota:** fue realizado en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAF de la estación experimental agraria Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

### Análisis químico de la gallinaza

**Tabla 2**

*Resultados del análisis de la Gallinaza*

|     | Humedad      | M.O.  | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | C/N  | Fe    | Zn    |        |
|-----|--------------|-------|------|-------------------------------|------------------|------|------|------|-------|-------|--------|
| pH  | C.E. (mS/cm) | (%)   | (%)  | (%)                           | (%)              | (%)  | (%)  |      | (ppm) | (ppm) |        |
| 8.5 | 16.1         | 17.45 | 57.7 | 4.64                          | 2.62             | 2.31 | 9.29 | 0.86 | 12.42 | 506.3 | 531.28 |

Nota: Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens - LABSAF Lima del Instituto Nacional de Innovación Agraria

De acuerdo al análisis químico los abonos presentan una calidad media por el contenido medio de los nutrientes principales.

### **Características climáticas**

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de INIA, ubicada a una altitud de 2735 msnm, con coordenadas de 13° 08' 14'' Latitud Sur y 74° 13' 14'' Longitud Oeste, encontrándose en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga - Ayacucho.

Durante este periodo, la precipitación total anual alcanzó 493.5 mm, mientras que las temperaturas máxima, mínima y media anuales fueron de 25.1, 9.3 y 17.2 °C, respectivamente. De acuerdo con el balance hídrico, se observaron condiciones húmedas durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo del 2022, mientras que los meses de abril hasta noviembre del 2022 se registraron un déficit de humedad.

### **Factores de estudio**

**Tabla 3**

*Variables independientes e indicadores*

| <b>Variables independientes</b> | <b>Indicadores</b>                                                                                    |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formas de siembra</b>        | f1: 0.80 m entre surco, 0.10 m entre golpes, 2 plantas por golpe (250,000 plantas. ha <sup>-1</sup> ) |
|                                 | f2: 0.80 m entre surco, chorro continuo, 20 plantas por metro (250,000 plantas. ha <sup>-1</sup> )    |
| <b>Abonamiento</b>              | a0: Sin gallinaza (testigo)                                                                           |
|                                 | a1: 2 t. ha <sup>-1</sup> de gallinaza                                                                |
|                                 | a2: 4 t. ha <sup>-1</sup> de gallinaza                                                                |

**Tabla 4**

*Variables dependientes e indicadores*

| <b>Variables dependientes</b> | <b>Indicadores</b>                             |
|-------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Precocidad</b>             | Días a la floración (dds)                      |
|                               | Días a la madurez fisiológica (dds)            |
|                               | Días a la madurez de cosecha (dds)             |
| <b>Rendimiento</b>            | Longitud de panoja (cm)                        |
|                               | Diámetro de panoja (cm)                        |
|                               | Peso de grano por panoja (g)                   |
|                               | Rendimiento de semilla (kg. ha <sup>-1</sup> ) |
|                               | Pureza física (%)                              |
| <b>Calidad de semilla</b>     | Peso de 1000 semillas (g)                      |
|                               | Porcentaje de germinación de la semilla (%)    |
|                               | Prueba de vigor (cm)                           |

## Diseño experimental

El experimento se conducirá bajo el Diseño de Bloques Completo Randomizado (DBCR); dentro de un diseño de Parcelas Divididas, donde en las parcelas están las variedades de quinua y en la sub parcela se encuentra la combinación formas de siembra (chorro continuo y golpes) y niveles de gallinaza ( $a_0= 0.0 \text{ t. ha}^{-1}$  de gallinaza,  $a_1= 2 \text{ t. ha}^{-1}$  de gallinaza y  $a_2= 4 \text{ t. ha}^{-1}$  de gallinaza), con 3 bloques (repeticiones).

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

**Tabla 5**

*Descripción de los tratamientos*

| Variedad   | Tratamiento | Combinación | Descripción                                                |
|------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------------|
| Pasankalla | T1          | f1 x a0     | Siembra a golpes, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Pasankalla | T2          | f1 x a1     | Siembra a golpes, 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Pasankalla | T3          | f1 x a2     | Siembra a golpes, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| Pasankalla | T4          | f2 x a0     | Siembra a chorro continuo, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| Pasankalla | T5          | f2 x a1     | Siembra a chorro continuo, 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| Pasankalla | T6          | f2 x a2     | Siembra a chorro continuo, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| N. Collana | T1          | f1 x a0     | Siembra a golpes, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| N. Collana | T2          | f1 x a1     | Siembra a golpes, 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| N. Collana | T3          | f1 x a2     | Siembra a golpes, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza          |
| N. Collana | T4          | f2 x a0     | Siembra a chorro continuo, 0 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |
| N. Collana | T5          | f2 x a1     | Siembra a chorro continuo 2 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza  |
| N. Collana | T6          | f2 x a2     | Siembra a chorro continuo, 4 t. ha <sup>-1</sup> gallinaza |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracteres de precocidad

#### Días a la floración

En la tabla 6 se indica la precocidad de dos variedades de quinua en más del 50 % de las variables en estudio. Una de ellas, la madurez fisiológica es el indicador de mayor importancia, donde la variedad Pasankalla es la más precoz, llegando a este estado fenológico entre los 110 y 116 días después de la siembra (ndds), la variedad Negra Collana es más tardía cuya madurez fisiológica alcanza entre los 117 y 123 días. Asimismo, se observa que la Pasankalla es más precoz que la Collana y alcanza la madurez de cosecha entre los días 117 y 122 después de la siembra.



**Tabla 6**

*Precocidad de dos variedades de quinua en número de días después de la siembra (ndds) en los diferentes tratamientos. Canaán 2735 msnm*

| Variedad      | F. Siembra   |           | Factores de precocidad |            |
|---------------|--------------|-----------|------------------------|------------|
|               | N. Gallinaza | Floración | M. fisiológica         | M. cosecha |
| Pasankalla    | f1 x a0      | 56        | 110                    | 117        |
| Pasankalla    | f1 x a1      | 56        | 114                    | 120        |
| Pasankalla    | f1 x a2      | 58        | 116                    | 122        |
| Pasankalla    | f2 x a0      | 56        | 110                    | 117        |
| Pasankalla    | f2 x a1      | 56        | 114                    | 120        |
| Pasankalla    | f2 x a2      | 58        | 116                    | 122        |
| Negra Collana | f1 x a0      | 60        | 117                    | 124        |
| Negra Collana | f1 x a1      | 60        | 121                    | 128        |
| Negra Collana | f1 x a2      | 62        | 123                    | 130        |
| Negra Collana | f2 x a0      | 60        | 117                    | 124        |
| Negra Collana | f2 x a1      | 60        | 121                    | 128        |
| Negra Collana | f2 x a2      | 62        | 123                    | 130        |

Pérez (2014), en su trabajo de investigación realizada en el Valle Yucaes – Tambillo a 2535 msnm. Reporta que la madurez fisiológica para la variedad Pasankalla y Negra Collana ocurrió a los 115 a 125 días después de la siembra, respectivamente. Resultados similares con el presente trabajo. Román (2014) en un trabajo de investigación realizada en tres pisos altitudinales, reporta que la precocidad de la quinua se comporta según la altitud, como precoz en los valles y semiprecoz en zonas altas. Asimismo, Apaza et al. (2013) reportan que la variedad Pasankalla y Negra Collana son variedades precoces, y su periodo vegetativo varía de acuerdo a las condiciones medioambientales, en el altiplano con periodo vegetativo de 144 y 138 días, en los valles interandinos de 115 y 120 días respectivamente. Quispe et al. (2013) en el I Encuentro Regional de Quinua, donde se clasificó de acuerdo a la madurez fisiológica. Proceso que permitió clasificar la precocidad de la quinua en cinco categorías: precoz (117-145 días), semiprecoz (145-173 días), intermedio (173-201 días), semitardío (201-229 días) y tardío (229-257 días). La investigación evaluó variedades en diferentes regiones. Información que permite clasificar a la variedad Pasankalla y Negra Collana como muy precoz y precoz respectivamente en el presente trabajo.

### **Característica de rendimiento**

#### **Longitud de la panoja**

En la tabla 7, se muestra el ANVA de la longitud de panoja en las diferentes

variedades y tratamientos donde se observa una alta significación estadística para los efectos principales de variedades y tratamientos (forma de siembra y niveles de Gallinaza). El coeficiente de variación es 2.94 %, nos indica una buena precisión del experimento.

**Tabla 7**

*ANVA de la longitud de panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm*

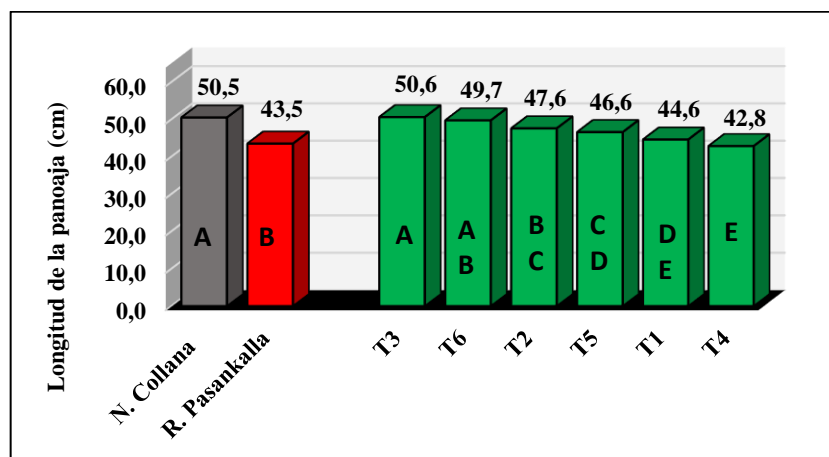
| F variación             | G. L | SC     | CM     | Fc     | Pr>Fc      |
|-------------------------|------|--------|--------|--------|------------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 16.79  | 8.40   | 4.41   | 0.0258 *   |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 441.00 | 441.00 | 231.82 | <0.0001 ** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 0.36   | 0.18   |        |            |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 265.70 | 53.14  | 27.93  | <0.0001 ** |
| <b>Inter. (V x T)</b>   | 5    | 25.83  | 5.17   | 2.72   | 0.0512 ns  |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 38.05  | 1.90   |        |            |
| <b>Total</b>            | 35   | 787.73 |        |        |            |

C.V.=2.94

La figura 1 de la prueba de Tukey indica que la variedad Negra Collana muestra una mayor longitud de panoja con diferencia estadística frente al cultivar Pasankalla. En lo referente a los tratamientos, la forma de siembra a golpes y a chorro continuo con el nivel de 4 t ha<sup>-1</sup> de Gallinaza presentan mayor longitud e panoja pero, son iguales estadísticamente entre ellos.

**Figura 1**

*Prueba de Tukey de los efectos principales de la longitud de panoja de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm*



Apaza y Delgado (2005) indican que la longitud de panoja oscila entre 29 a 55 cm; resultados similares con el presente trabajo. Vázquez (2019) en su investigación, encontró que la dosis de 2 tn. ha<sup>-1</sup> de guano de isla generó la máxima longitud de panoja, alcanzando 47 cm en la variedad Negra de Collana, mientras que la variedad Pasankalla tuvo una altura de 29 cm, superiores a los resultados obtenidos en este trabajo.

Del resultado se deduce que la longitud de la panoja está principalmente influida por el carácter varietal, también se puede decir que ambas formas de siembra con la aplicación de mayor nivel de gallinaza se tiene un efecto positivo en la longitud de la panoja.

### Diámetro de la panoja

La tabla 8 del ANVA muestra una alta significación estadística para los efectos principales del diámetro de panoja en las variedades y los tratamientos (forma de siembra y niveles de Gallinaza). Resultados que nos permite efectuar los contrastes de Tukey para determinar la mejor variedad y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

**Tabla 8**

*ANVA del diámetro de panoja en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm*

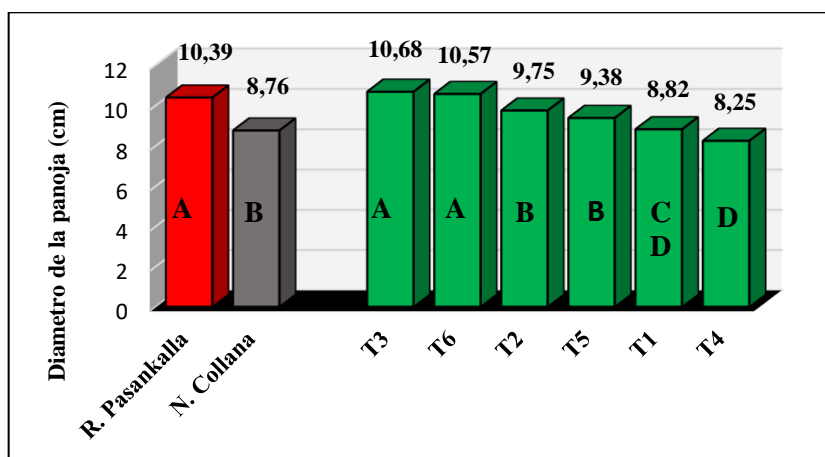
| F variación             | G. L | SC    | CM    | Fc     | Pr>Fc      |
|-------------------------|------|-------|-------|--------|------------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 0.85  | 0.43  | 3.70   | 0.0429 *   |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 23.85 | 23.85 | 207.26 | <0.0001 ** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 0.03  | 0.01  |        |            |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 27.66 | 5.53  | 48.08  | <0.0001 ** |
| <b>Inter. (V x T)</b>   | 5    | 0.20  | 0.04  | 0.35   | 0.8761 ns  |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 2.30  | 0.12  |        |            |
| <b>Total</b>            | 35   | 54.89 |       |        |            |

**C.V.= 3.59**

La figura 2 de la prueba de Tukey de los efectos principales muestra a la variedad Pasankalla como la de mayor diámetro, superando estadísticamente a al cultivar Collana; en cuanto a los tratamientos como la siembra a golpes y a chorro continuo adicionando 4 t. ha<sup>-1</sup> son los que tienen un mayor diámetro de panoja.

**Figura 2**

*Prueba de Tukey de los efectos principales del diámetro de panoja de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm*



Román (2014) en un trabajo de investigación realizada en tres pisos altitudinales. Reporta que para las condiciones de Canaán 2735 msnm. las variedades Pasankalla y Negra Collana presentaron diámetros de 6.38 y 5.8 respectivamente. Desde la posición de Pérez (2014) en Valle Yucaes - Tambillo a 2535 msnm, encontró que la dosis de 5.80 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza generó el mayor diámetro de panoja, alcanzando 10.83 cm en la variedad Pasankalla y 7.70 cm en la variedad Negra Collana. Estos resultados son similares al presente trabajo de investigación. Apaza (2005) señala que el diámetro de la panoja oscila entre 6.0 a 12.40 cm. esta información concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Del resultado se puede decir que el diámetro de la panoja de quinua es influido por el carácter varietal de la quinua y por ambas formas de siembra y nivel de gallinaza que se aplique, ya que a mayor nivel de gallinaza se observa mayores diámetros de panoja. En general, una panoja de mayor diámetro suele producir una mayor cantidad de semillas de quinua.

### **Peso de grano por panoja**

La tabla 9 del ANVA muestra una alta significación estadística para los efectos principales del peso de grano por panoja en las variedades y los tratamientos (forma de siembra y niveles de Gallinaza). Resultados que nos permite efectuar los contrastes de Tukey para determinar la mejor variedad y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

**Tabla 9**

*ANVA del peso de grano por panoja en diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm*

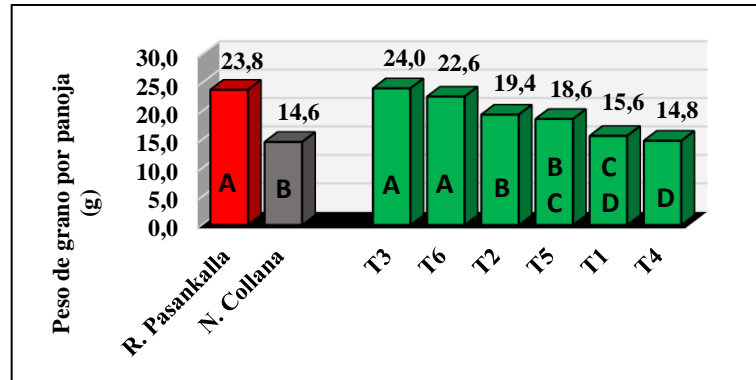
| <b>F variación</b>      | <b>G. L</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>Fc</b> | <b>Pr&gt;Fc</b> |
|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>Bloque</b>           | 2           | 15.06     | 7.53      | 2.59      | 0.0997 ns       |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1           | 760.84    | 760.84    | 262.00    | <0.0001 **      |
| <b>Error (a)</b>        | 2           | 18.07     | 9.04      |           |                 |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5           | 402.07    | 80.41     | 27.69     | <0.0001 **      |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5           | 39.22     | 7.84      | 2.70      | 0.0506 ns       |
| <b>Error (b)</b>        | 20          | 58.08     | 2.90      |           |                 |
| <b>Total</b>            | 35          | 1293.35   |           |           |                 |

**C.V = 8.90**

La figura 3 de la prueba de Tukey muestra a la variedad Pasankalla en el peso de grano panoja supera estadísticamente a la variedad Collana. En lo referente a los diferentes tratamientos sin diferencia estadística los de mayor peso de panoja son T3 y T6 que son las combinaciones de la siembra por golpes y la siembra por chorro continuo incorporando 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

**Figura 3**

*Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de grano de panoja(g) de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm*



Apaza et, al. (2013) definen que el peso de grano por panoja en la variedad Pasankalla varía entre 32.00 a 34.00 g, mientras que en la variedad Negra Collana varía entre 27.20 a 29.40 g; resultados superiores a los obtenidos del presente trabajo.

De acuerdo a los resultados podemos deducir que a mayor nivel de gallinaza en combinación con ambas formas de siembra (golpe y chorro continuo) se puede obtener mayor peso de grano por panoja, también destacar que el peso de grano por panoja es también influenciado por el carácter varietal y ambiental. El peso de grano por panoja en la quinua es un factor crucial que influye directamente en la producción de semillas de quinua. A mayor peso de grano por panoja, se obtiene una mayor producción de semillas.

### **Rendimiento del grano**

La tabla 10 del ANVA muestra significación estadística para la interacción de variedades y los diferentes tratamientos resultados que permite el análisis de los efectos simples, es decir debemos estudiar en forma dependiente ambos factores. El coef. de var. = 2.42% medida de buena precisión que nos otorga una buena confianza en los resultados.

**Tabla 10**

*ANVA del rendimiento de grano en diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm*

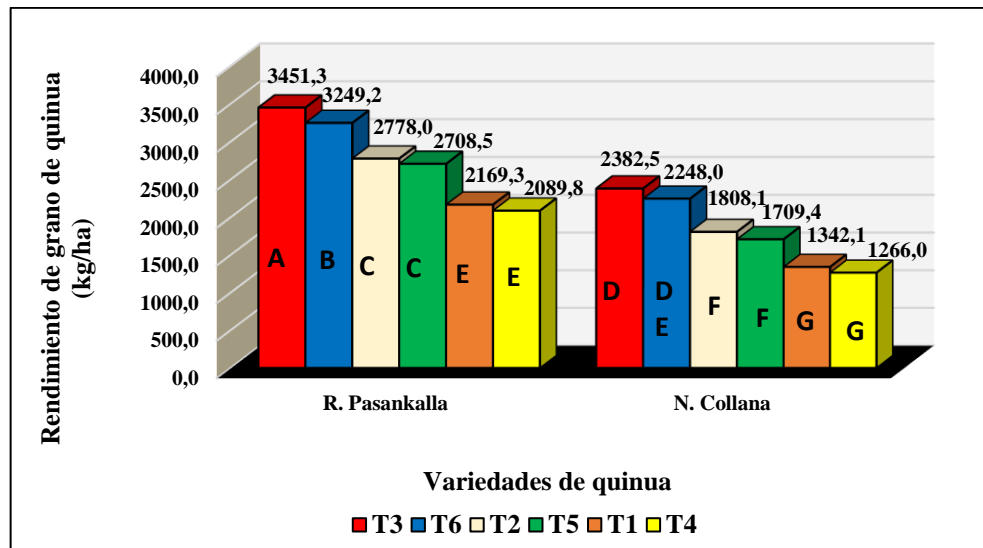
| F variación             | G. L | SC           | CM         | Fc      | Pr>Fc      |
|-------------------------|------|--------------|------------|---------|------------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 29142.14     | 14571.07   | 4.84    | 0.0193 *   |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 8094119.83   | 8094119.83 | 2690.72 | <0.0001 ** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 29278.30     | 14639.15   |         |            |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 7601285.94   | 1520257.19 | 505.38  | <0.0001 ** |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5    | 75732.42     | 15146.48   | 5.04    | 0.0038 *   |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 60163.30     | 3008.16    |         |            |
| <b>Total</b>            | 35   | 105889721.93 |            |         |            |

**C.V. = 2.42**

La figura 4 de la prueba de Tukey de los efectos simples de los diferentes tratamientos en cada variedad, donde se observa la superioridad de la variedad Pasankalla frente al cultivar Negra Collana; existe una respuesta positiva en ambas variedades a los tratamientos T3 y T6 que son el cultivo en golpes con 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

**Figura 4**

*Prueba de Tukey de los efectos simples del rendimiento de grano de quinua de los diferentes tratamientos en cada variedad. Canaán 2735 msnm*



Mujica (1983) menciona que el rendimiento potencial de la quinua alcanza a 11,000 kg. ha<sup>-1</sup>, sin embargo, la producción más alta obtenida en condiciones óptimas de suelo y en forma comercial está alrededor de 6000 kg. ha<sup>-1</sup>. Resultados superiores a lo obtenido en el presente trabajo. Pero, siendo estos rendimientos superiores a los rendimientos obtenidos en la región de Ayacucho (MIDAGRI, 2023). De acuerdo con Apaza et, al. (2013) mencionan que el rendimiento promedio de la variedad Pasankalla es de 3.54 t. ha<sup>-1</sup>, mientras que de la variedad Negra Collana es de 3.01 t. ha<sup>-1</sup>. Por otro lado, Román (2014) encontró en Canaán a 2735 msnm que el rendimiento de grano de quinua para la variedad Pasankalla y Negra Collana fue de 2685 y 2043 kg. ha<sup>-1</sup> respectivamente. Esta información es inferior a lo obtenido en el presente trabajo. Fernández (1996) sostiene que el mayor rendimiento, se debe a la adaptación de un cultivar a la zona de ensayo o tal vez por su carácter genético.

Del resultado podemos deducir que la incorporación de gallinaza en combinación con la siembra a golpe de semillas de quinua puede tener un impacto positivo en el cultivo al mejorar su estructura y capacidad de retención de agua. Sin embargo, es fundamental garantizar un manejo adecuado para obtener los mejores resultados en la producción de semilla de quinua.

## Característica de calidad

### Pureza física

En la tabla 11 se observa la medida descriptiva de la pureza física que es una variable de gran importancia que se efectuó en laboratorio, arrojó un valor de 99 % en todos los tratamientos y en las diferentes variedades.

**Tabla 11**

*Análisis del porcentaje de pureza física en los diferentes tratamientos y variedades de semilla de quinua. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH*

| Variedad      | Tratamiento | F. Siembra<br>N. Gallinaza | Pureza física (%) |
|---------------|-------------|----------------------------|-------------------|
| Pasankalla    | T1          | f1 x a0                    | 99                |
| Pasankalla    | T2          | f1 x a1                    | 99                |
| Pasankalla    | T3          | f1 x a2                    | 99                |
| Pasankalla    | T4          | f2 x a0                    | 99                |
| Pasankalla    | T5          | f2 x a1                    | 99                |
| Pasankalla    | T6          | f2 x a2                    | 99                |
| Negra Collana | T1          | f1 x a0                    | 99                |
| Negra Collana | T2          | f1 x a1                    | 99                |
| Negra Collana | T3          | f1 x a2                    | 99                |
| Negra Collana | T4          | f2 x a0                    | 99                |
| Negra Collana | T5          | f2 x a1                    | 99                |
| Negra Collana | T6          | f2 x a2                    | 99                |

INIA (2013) indica que de acuerdo a la Norma para la Producción, Certificación y Comercialización de Semillas de Quinua (Resolución Jefatural N° 00210-2013-INIA) la pureza física establecida en la norma es de un 98%. Comparando con la pureza física del presente trabajo, está dentro del rango establecido por la norma.

En resumen, podemos decir que una pureza física del 99% en la producción de semillas de quinua es un indicador positivo de calidad genética y eficacia en los procesos de selección y producción, lo que contribuye al éxito en la obtención de cosechas de alta calidad.

### Peso de 1000 semillas

El peso de 1000 semillas es la variable de gran importancia en la producción de semilla de quinua debido a que está relacionada con el tamaño del grano, en la tabla 12 del ANVA se observa alta significación estadística para los efectos principales de las variedades y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.

**Tabla 12**

ANVA del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades y tratamientos. Canaán 2735 msnm

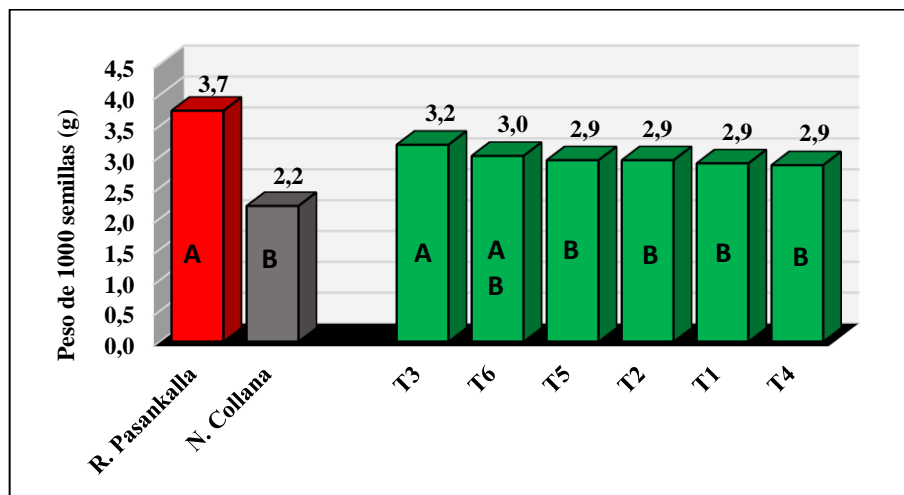
| F variación             | G. L | SC    | CM    | Fc      | Pr>Fc     |
|-------------------------|------|-------|-------|---------|-----------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 0.02  | 0.01  | 0.99    | 0.3879 ns |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 21.33 | 21.33 | 1800.00 | <0.0001** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 0.03  | 0.01  |         |           |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 0.41  | 0.08  | 7.00    | 0.0006 ** |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5    | 0.06  | 0.01  | 0.98    | 0.4548 ns |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 0.24  | 0.01  |         |           |
| <b>Total</b>            | 35   | 22.09 |       |         |           |

C.V. = 3.67 %

En la figura 5 de la prueba de Tukey se muestra que la variedad Pasankalla es superior estadísticamente en peso respecto al cultivar Negra Collana. Al observar la combinación de los tratamientos se puede indicar la siembra por golpes y chorro continuo, estas con la adición de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza (T3) y la siembra a chorro continuo con adición de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza (T6) son los de mayor peso de 1000 semillas sin diferencia estadística entre ellos.

**Figura 5**

Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de 1000 semillas de las variedades y los tratamientos en la quinua. Canaán 2735 msnm



INIA (2006) señala que el peso de 1000 semillas en la variedad Pasankalla es de 3.51 a 3.72 g. Por otra parte, INIA (2013) reporta que el peso de 1000 semillas en la variedad Negra Collana es de 2.85 a 2.89 g. Valores que son similares a la variedad Pasankalla y son superiores a la variedad Negra Collana del presente trabajo.

Del resultado se deduce que el peso de 1000 semillas en el cultivo de quinua varía según la variedad. La adición de gallinaza en combinación con ambas formas de siembra tiene un efecto positivo en este peso. El peso de 1000 semilla es un parámetro esencial



que proporciona información valiosa sobre la calidad, rendimiento y eficiencia del cultivo.

### **Porcentaje de germinación**

De la tabla 13 la medida descriptiva del porcentaje de germinación efectuado en laboratorio, arrojó un valor de 99 a 100 % en todos los tratamientos y en las diferentes variedades.

**Tabla 13**

*Porcentaje de germinación a las dos semanas después de la cosecha. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH*

| <b>Variedad</b> | <b>Tratamiento</b> | <b>F. Siembra<br/>N. Gallinaza</b> | <b>Germinación (%)</b> |
|-----------------|--------------------|------------------------------------|------------------------|
| Pasankalla      | T1                 | f1 x a0                            | 99                     |
| Pasankalla      | T2                 | f1 x a1                            | 100                    |
| Pasankalla      | T3                 | f1 x 02                            | 100                    |
| Pasankalla      | T4                 | f2 x a0                            | 100                    |
| Pasankalla      | T5                 | f2 x a1                            | 100                    |
| Pasankalla      | T6                 | f2 x a2                            | 100                    |
| Negra Collana   | T1                 | f1 x a0                            | 99                     |
| Negra Collana   | T2                 | f1 x a1                            | 100                    |
| Negra Collana   | T3                 | f1 x a2                            | 100                    |
| Negra Collana   | T4                 | f2 x a0                            | 99                     |
| Negra Collana   | T5                 | f2 x a1                            | 100                    |
| Negra Collana   | T6                 | f2 x a2                            | 100                    |

INIA (2013) indica que de acuerdo a la Norma para la Producción, Certificación y Comercialización de Semillas de Quinua (Resolución Jefatural N° 00210-2013-INIA) el porcentaje de germinación estándar es de un 80%. La presente investigación muestra porcentajes de germinación superiores, cumpliendo así con las regulaciones establecidas.

Gómez y Aguilar (2016) sugieren seleccionar semillas de quinua con más del 80% de germinación en 5-7 días. Si en caso la germinación es menor, se aconseja cambiar las semillas o aumentar la cantidad sembrada. Información que permite afirmar que los resultados obtenidos en la presente investigación presentan capacidad de germinación alta.

En resumen, el porcentaje de germinación es un indicador clave para evaluar y garantizar la calidad de las semillas de quinua, contribuyendo al éxito del cultivo. Un alto y uniforme porcentaje indica un establecimiento exitoso, mientras que un porcentaje bajo puede señalar posibles problemas como semillas de baja calidad.

## Prueba de vigor

En la tabla 14 del análisis de vigor se observa alta significación estadística para los efectos principales de las variedades y los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación es de 5.18 que indica una buena precisión del experimento.

**Tabla 14**

*Análisis de vigor de la semilla en los diferentes variedades y tratamientos. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH.*

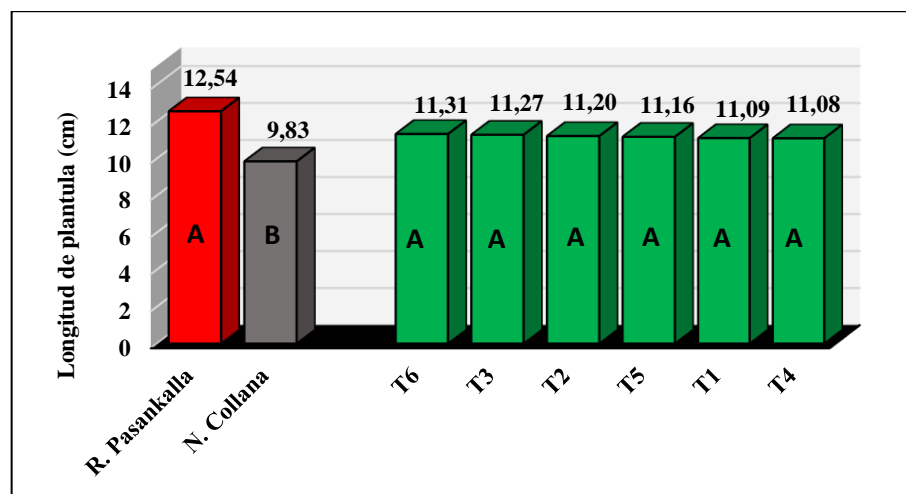
| F variación             | G. L | SC    | CM    | Fc     | Pr>Fc     |
|-------------------------|------|-------|-------|--------|-----------|
| <b>Bloque</b>           | 2    | 0.81  | 0.40  | 1.20   | 0.3212 ns |
| <b>Variedad (V)</b>     | 1    | 66.29 | 66.29 | 197.15 | <0.0001** |
| <b>Error (a)</b>        | 2    | 0.77  | 0.38  |        |           |
| <b>Tratamientos (T)</b> | 5    | 0.26  | 0.05  | 1.16   | 0.9760 ns |
| <b>Inter. (V. T)</b>    | 5    | 1.14  | 0.23  | 0.68   | 0.6446 ns |
| <b>Error (b)</b>        | 20   | 6.72  | 0.34  |        |           |
| <b>Total</b>            | 35   | 75.99 |       |        |           |

C.V. = 5.18 %

En la figura 6 de la prueba de Tukey muestra a la variedad Pasankalla una mayor longitud de plántula en el análisis de vigor diferenciándose estadísticamente del cultivar Negra Collana. Al observar la combinación de los tratamientos se puede indicar que no hay diferencia estadística entre ellos.

**Figura 6**

*Prueba de Tukey de los efectos principales de la prueba de vigor de las semillas en las diferentes variedades y tratamientos. Laboratorio AD-116 Anatomía de plantas cultivadas UNSCH*



Bautista y zambrano (2017) en su guía de practica “producción y manejo de semillas” de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, donde se hacen referencia a la prueba de tasa de crecimiento de plántulas como un método para evaluar el vigor de las plantas. Según sus indicaciones se clasifican las plántulas de la siguiente

manera: aquellas con longitudes (L) mayores o iguales a 7 cm se consideran plántulas de alto vigor,  $6.9 < L \leq 5$  cm. son considerados plántulas de mediano vigor,  $4.9 < L \leq 3$  cm son considerados plántulas de bajo vigor y  $L < 3$  cm son considerados plántulas sin vigor.

Del resultado podemos decir que la vigorosidad de las semillas varía entre diferentes variedades de quinua. En resumen, las pruebas de vigor de las semillas de quinua son esenciales para evaluar y mejorar la calidad de las semillas. El uso de semillas vigorosas de quinua es una estrategia clave para garantizar un cultivo de alta calidad y rendimiento.

### Rentabilidad económica

En la tabla 15 se observa que las mejores combinaciones fueron el tratamiento con la variedad Pasankalla y la forma de siembra a golpe que arrojó el mayor índice de rentabilidad con 3.24, seguido del tratamiento quinua variedad Pasankalla y forma de siembra a chorro continuo con 3.06; ambas con una dosis de  $4 \text{ t. ha}^{-1}$  de gallinaza.

Los resultados alcanzados en el presente trabajo de investigación reflejan la efectividad de emplear gallinaza como abono orgánico, que es uno de los fertilizantes orgánicos más significativos tanto a nivel nacional como regional.

**Tabla 15**

*Análisis de rentabilidad económica de las combinaciones de formas de siembra y niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua. Canaán 2735 msnm – Ayacucho*

| Variedad   | Trat. | Factores en estudio |                       | Rdto. del grano<br>(kg. ha <sup>-1</sup> ) | Rdto. del grano (kg. ha <sup>-1</sup> )<br>por tipo | Precio unitario<br>de venta s/. | Venta total<br>s/. | Costo total<br>s/. | Utilidad<br>neta s/. | I.R      |      |
|------------|-------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------|------|
|            |       | F. siembra          | N. Gallinaza          |                                            |                                                     |                                 |                    |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T3    | A golpe             | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 3451.32                                    | Semilla                                             | 2696.169                        | 15.00              | 42330.40           | 9985.44              | 32344.96 | 3.24 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 755.148                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T6    | C. continuo         | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 3249.19                                    | Semilla                                             | 2538.269                        | 15.00              | 39851.34           | 9818.52              | 30032.82 | 3.06 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 710.923                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T2    | A golpe             | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 2777.97                                    | Semilla                                             | 2170.148                        | 15.00              | 34071.76           | 8953.96              | 25117.81 | 2.81 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 607.819                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T5    | C. continuo         | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 2708.47                                    | Semilla                                             | 2115.854                        | 15.00              | 33219.34           | 8898.32              | 24321.03 | 2.73 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 592.613                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T1    | A golpe             | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 2169.33                                    | Semilla                                             | 1694.683                        | 15.00              | 26606.87           | 7978.12              | 18628.76 | 2.33 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 474.650                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| Pasankalla | T4    | C. continuo         | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 2089.83                                    | Semilla                                             | 1632.578                        | 15.00              | 25631.81           | 7922.48              | 17709.33 | 2.24 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 457.256                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T3    | A golpe             | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 2382.53                                    | Semilla                                             | 1861.235                        | 15.00              | 29221.77           | 9373.40              | 19848.38 | 2.12 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 521.298                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T6    | C. continuo         | 4 t. ha <sup>-1</sup> | 2248.03                                    | Semilla                                             | 1756.164                        | 15.00              | 27572.13           | 9262.12              | 18310.01 | 1.98 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 491.870                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T2    | A golpe             | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 1808.07                                    | Semilla                                             | 1412.462                        | 15.00              | 22175.94           | 8397.56              | 13778.38 | 1.64 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 395.605                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T5    | C. continuo         | 2 t. ha <sup>-1</sup> | 1709.43                                    | Semilla                                             | 1335.409                        | 15.00              | 20966.20           | 8341.92              | 12624.28 | 1.51 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 374.024                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T1    | A golpe             | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 1342.07                                    | Semilla                                             | 1048.422                        | 15.00              | 16460.45           | 7477.36              | 8983.09  | 1.20 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 293.644                         | 2.50               |                    |                      |          |      |
| N. Collana | T4    | C. continuo         | 0 t. ha <sup>-1</sup> | 1265.97                                    | Semilla                                             | 988.973                         | 15.00              | 15527.08           | 7477.36              | 8049.73  | 1.08 |
|            |       |                     |                       |                                            | Descarte                                            | 276.994                         | 2.50               |                    |                      |          |      |

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados y las discusiones realizadas y considerando las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, se llega a la siguiente conclusión:

1. La forma de siembra por golpe que corresponde a un distanciamiento de 0.80 m entre surco, 0.10 m entre golpes con 2 plantas por golpe, fueron superiores a la forma de siembra a chorro continuo tanto para la variedad Roja Pasankalla y Negra Collana.
2. La aplicación de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza mostró mejor resultado en la producción de semilla de quinua en las variedades de Roja Pasankalla y Negra Collana.
3. La mayor rentabilidad económica se obtuvo con la variedad Roja Pasankalla con las formas de siembra a golpe y chorro continuo con la aplicación de 4 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, cuyos índices de rentabilidad fueron 3.24 y 3.06 respectivamente. La menor rentabilidad resultó con la variedad Negra Collana con formas de siembra a golpe y chorro continuo con la aplicación de 0 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza, cuyos índices de rentabilidad son 1.20 y 1.08 respectivamente.

## REFERENCIAS

- Apaza , V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Peru. Obtenido de Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Apaza , V., & Delgado , P. (2005). Manejo y mejoramiento de Quinua. Puno-Perú.
- Bautista, R.; & Zambrano, L. (2017). Guia de Producción y manejo de Semillas. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
- Bazile, D., Madrid, D., Chia , E., & Olguin, P. (s.f). La diversidad de la quinoa del nivel del mar: producto de las practicas campesinas. Congreso mundial de la quinua.
- El Peruano. (2021). El Perú se consolida como el primer productor y exportador mundial de quinua.
- Fernández, T. (1996). Comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua, (*Chenopodium quinua* Willd.), Allpachaka a 3600 msnm. Tesis, Ing. Agrónomo – UNSCH, Ayacucho, Perú
- Gómez Pando , L., & Aguilar Castellanos , E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>

- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2013). Quinoa INIA 415 - Pasankalla: Variedad para agroindustria, exportación y consumo nacional. Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI).
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2013). Norma para la producción, certificación y comercio de semilla de quinua. Perú: El Peruano. Disponible en: <https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/LegislacionSemillas/RJ-0210-2013-INIA.pdf>
- Ministerio de desarrollo agrario y riego . (2023). Pronóstico de Producción de quinua al 2023. Dirección de Estudios Económicos - Dirección General de Políticas Agrarias
- Mujica, A. (1983). Selección de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Chapingo, México. Tesis Maestro en Ciencias. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). Materiales para capacitación en semillas. Disponible en: <https://www.fao.org/seeds/seeds-toolkit/es/>
- Pérez Solórzano, J. (2014). Respuesta de Tres Variedades de Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd) a Tres Niveles de Gallinaza Valle de Yucaes - Tambillo, 2535 msnm.-Ayacucho. Tesis ing. Agronomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho-Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2068>
- Quispe T, J. A., Villantoy P, A., Yzarra T, W., & Nuñez Ch, W. (2013). Crecimiento y desarrollo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.). I Encuentro regional de Quinoa. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga., Ayacucho, Perú.
- Román Arango, V. (2014). Adaptación y rendimiento de 18 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en tres pisos altitudinales-Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agronomo. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Vásquez Espino, U. F. (2019). Guano de Isla y su influencia en el rendimiento de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el distrito de Cabanillas, Provincia San Román, Departamento de Puno. Para obter título profesional de ingeniero agrónomo. Universidad José Carlos Mariátequi, Ayacucho , Perú.